Das paläothermale Problem

speciell

die klimatischen Verhältnisse des Eocän in Europa und im Polargebiet.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

der

hohen philosophischen Facultät (Sektion II)

der

Königlichen Ludwigs-Maximilians-Universität

zu München

vorgelegt

von

Max Semper
aus Altona.

Druck von J. F. Starcke in Berlin.
1896.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41534912_0110

Einleitung.

Die folgende Arbeit ist bestimmt, einen Beitrag zu liefern zur Lösung des paläothermalen Problems, der Frage nach dem Wesen und den Ursachen des Klimas der Vorzeit.

Bisher wurde dieses Problem meistens in Arbeiten über die Eiszeit behandelt, und Wesen und Ursache des prädiluvialen Klimas anhangsweise mit denen des glacialen besprochen. Das Resultat der vielen aufgewandten Mühe ist aber ein so geringes gewesen, dass wohl eine Fülle der widersprechendsten allgemeinen Ansichten ausgesprochen ist; aber eine im Princip oder im speciellen Falle wohl begründeten Einwänden nicht ausgesetzte Lösung wurde nicht gefunden. Es scheint daraus hervorzugehen, dass die Methode der bisherigen Untersuchung nicht die richtige war.

Sie ging meistens darauf aus, klimatische Aenderungen auf Schwankungen der Sonnenwärme zurückzuführen. Zum Theil betrachtete man auf Grund astronomischer Berechnungen die Excentricität der Erdbahn und damit die Entfernung der Sonne in den einzelnen Jahreszeiten als veränderlich[1]; zum Theil brachte man im Zusammenhang mit der Hypothese von Kant und Laplace die klimatische Entwicklung in eine Parallele zur Abkühlung der Sonne[2], zum Theil aber suchte man, wie Neumayr[3] trotz des Widerspruchs der Geophysiker die Ursache in verschiedener Lage der Erdaxe.

Allen diesen und der Fülle der übrigen Hypothesen, auf die einzugehen schwierig und unlohnend sein würde, ist die Voraus-

---

[1] Croll, Climate and time u. a.

[2] Dubois, De klimaten der voorewereld etc. Natuurk. Tijdschrift v. Nederlandsch Indie, LI. — Blandet, Excès d'insolation etc. Bull. Soc. géol. de France, (2), XXV.

[3] Neumayr, Erdgeschichte.

setzung gemeinsam, dass die Factoren, welche in der Gegenwart neben der mit der Breite an Intensität abnehmenden Insolation das Klima bestimmen, nicht zur Erklärung ausreichen, sondern dass selbst bedeutende Veränderungen auf der Erdoberfläche bei ungeänderter Insolation nur von minimalen, ausser Acht zu lassenden klimatischen Wirkungen begleitet sein würden.

Die Stütze dieser Ansicht scheint eine kurze und neueren Erfahrungen gegenüber unzureichende Auseinandersetzung Heer's [1]) zu sein, die es jedoch im Grunde wunderbar erscheinen lässt, dass man aus ihr nicht auf die Nothwendigkeit, die terrestrischen Einflüsse zu berücksichtigen, schloss.

Aus der Zusammensetzung der fossilen Floren folgerte Heer, dass im Oberoligocän das Jahresmittel in Spitzbergen + 9° (gegenwärtig — 8°), das der Schweiz + 20,5° (gegenwärtig + 12°) betragen habe. Er nahm an, „dass bis zu dieser Zeit ein warmer Strom vom indischen Ocean durch das Mittelmeer geflossen sei, welcher auf das Klima der Schweiz die gleiche Wirkung gehabt habe, wie gegenwärtig der atlantische Golfstrom auf das Klima der westfranzösischen Küste. Da jetzt hier die Jahrestemperatur um 4° über dem Mittel der Breite liege, würde der indische Strom im Oberoligocän das Jahresmittel der Schweiz auf 16° erhöht haben."

Wenn also auch nicht die ganze Temperatur-Differenz zwischen Oligocän und Gegenwart durch diesen indischen Strom erklärt werden könnte, so wäre sie doch ebensowenig ganz durch Abnahme der Sonnenwärme zu erklären, sondern zur Hälfte durch den Ausfall des warmen Stromes. Eine Hypothese, welche durch Verminderung der Sonnenstrahlung die Jahrestemperatur dieser Breite um mehr als 4,5° sinken liesse, würde zu weit gehen. Noch eclatanter wird die Nothwendigkeit geographische Veränderungen zu berücksichtigen bewiesen durch die Bemerkungen Heer's über ihren Einfluss auf das Klima des tertiären Spitzbergen:

„Im älteren Tertiär existirte ein Continent zwischen Skandinavien und Amerika. Dieser hielt die arktischen Ströme vom atlantischen Ocean, aber auch die warmen atlantischen Ströme vom Polarmeer fern. Dadurch musste die Mitteltemperatur des Jahres in Spitzbergen sinken, also etwa — 17° C. betragen, wie jetzt in Grönland auf ca. 80° N. Br."

Hier würde, da eine constatirte geographische Veränderung diesen nicht unbedeutenden Erfolg haben soll, eine Hypothese, welche eine Temperatur-Differenz von 17° (gegenwärtig — 8°,

[1]) Heer, Urwelt der Schweiz, p. 660 ff.

Oligocän + 9°) erklärt, nicht ausreichen, da eine solche von 26° (gegenwärtig, aber ohne Golfstrom — 17°, Oligocän + 9°) zu erklären ist. Auch muss es von grossem Einfluss auf die Einzelheiten der Hypothesen sein, ob sie auf 45° N. Br. einen Zuwachs von 8° C., also um halb so viel wie auf 80° N. Br. (17° C.), oder ob sie auf 45° N. Br. einen solchen von 4,5° C., also um ein Sechstel des Zuwachses auf 80° N. Br. (26° C.) erklären soll.

Daraus erhellt, dass die heutigen klimatischen Werthe in dieser Frage nur insoweit von Bedeutung sind, als sie zur Basis für die Abschätzung solcher Werthe dienen, welche bei bestimmten, geologisch constatirten Veränderungen der Erdoberfläche vermuthlich eintreten würden. Aber die Frage, ob und in wie weit die Heranziehung von hypothetischen Veränderungen der Sonnenwärme und dergl. nöthig ist, muss nach diesen berechneten Werthen, nicht nach den heutigen entschieden werden.

Dann aber erscheint eine allgemeine principielle Lösung des paläothermalen Problems gänzlich ausgeschlossen; es bildet das Klima jeder Periode, jedes einzelnen Stadiums der Configuration der Erdoberfläche ein Problem für sich, das nicht in directem Kausalzusammenhang steht mit dem Klima anderer selbst benachbarter Perioden und Stadien. Es ist daher der Zweck dieser Arbeit, zu untersuchen, bis zu welchem Grade das Klima im Eocän durch Hypothesen über grössere Sonnenwärme erklärt werden muss, und bis wie weit allein die Wirkung der horizontalen Configuration der Erdoberfläche zur Erklärung ausreicht.

Bei der Zusammenstellung des zur Entscheidung nöthigen Materials hatte ich mich der dauernden Unterstützung des Herrn Geheimrath von Zittel durch Hinweise auf die einschlägige Litteratur und Offenhaltung seiner reichen Privatbibliothek zu erfreuen.

Herr Prof. Dr. Rothpletz regte mich durch Aeusserungen über die muthmaasslichen Existenzbedingungen der Carbonflora zu dieser Arbeit an und förderte mich durch Mittheilung botanischer Thatsachen und Erfahrungen.

Herr Prof. Dr. Kraepelin, Director des Naturhistorischen Museums in Hamburg, gestattete mir die Bibliothek dieses Instituts zu benutzen.

Herrn Dr. Georg Pfeffer verdanke ich viele Mittheilungen über die Verbreitung der recenten Mollusken und die betreffende Litteratur;

Herrn Dr. Nœtling werthvolle Mittheilungen über das Eocän Ostindiens.

Diesen Herren, sowie Allen, welche durch Litteraturnachweise Antheil an meiner Arbeit nahmen, spreche ich meinen aufrichtigen Dank aus.

Das tertiäre Polargebiet.

Es war schon seit längerer Zeit bekannt, dass die paläozoischen und mesozoischen Ablagerungen der nördlichsten Länder faunistisch und floristisch eine grosse Uebereinstimmung mit den gleichzeitigen Schichten mittlerer Breiten zeigten, als von Spitzbergen, dann von Grönland, Grinnell-Land und der Lenamündung, zuletzt auch von Neu-Sibirien die Reste einer tertiären Waldvegetation bekannt wurden. Dadurch wurde bewiesen, dass noch zu relativ jungen Zeiten ein sehr viel günstigeres Klima in jenen höchsten Breiten geherrscht hatte, die gegenwärtig zwar nicht vegetationslos sind, aber doch nur einjährigen Pflanzen und kümmerlichen Bäumen die Existenz gestatten.

Das Alter dieser Flora ist ein Gegenstand der Controverse. O. Heer ward durch die grosse Zahl gemeinsamer Arten veranlasst, sie in die Zeit der schweizerischen Oberoligocän-Flora zu setzen mit Ausnahme der wenig bekannten Florula von Unartok (West-Grönland), welche er wegen ihres älteren Typus für eocän hielt.[1]) Dagegen suchte Gardner den Nachweis zu führen, dass sämmtliche Polarfloren älter, wahrscheinlich untereocän sein müssten.[2])

Die äusserst schwachen Gründe, welche Gardner für seine Ansicht anführte, sind die folgenden:

1. Die Thatsache, dass eine Aehnlichkeit besteht zwischen der Polarflora und der oberoligocänen in Europa, spricht dagegen, der ersteren dieses Alter zuzuschreiben. Denn zwei so ähnliche und der recenten so nahe verwandten Floren konnten nicht gleichzeitig unter so verschiedenen Breiten gedeihen — d. h. wenn sie auf derselben Höhenstufe wuchsen, was man gewöhnlich annimmt.
2. Die für oberoligocän gehaltenen Schichten liegen in der Regel direct auf cretaceischen Ablagerungen.
3. Es fehlt eine Begründung und ein stratigraphischer Beweis für die Lücke, den Heer's Gruppirung mit sich bringt.
4. Das eocäne Klima hätte die Existenz dieser Flora ermöglicht, aber das des oberen Oligocän nicht.

[1]) Heer, Flora fossilis arctica, VII, p. 203.
[2]) Gardner in Nature, XIX und Quart. Journ., XXXVIII u. a. O.

5. Es ist wahrscheinlich, dass im Eocän Pflanzenwuchs im Polargebiet existirte, denn dort war damals Festland. Marine Alagerungen dieses Alters fehlen.
6. Es ist unwahrscheinlich, dass allein der eocäne Theil einer Reihe von aufeinander folgenden Ablagerungen übersehen sein sollte trotz ihrer bedeutenden Verbreitung und Dicke, des Reichthums an Pflanzen und der ihnen zugeschriebenen Continuität von der mittleren Kreide bis in's Oligocän.

Nur das fünfte Argument dieser Reihe hat einige Bedeutung. Die übrigen sind kaum geeignet zur Altersbestimmung der Floren beizutragen. Die Lagerungsverhältnisse sind so wenig bekannt, dass negative Schlüsse aus ihnen nicht gezogen werden können, besonders da es sich um Süsswasserablagerungen handelt, wo die Möglichkeit einer längeren Sistirung der Sedimentbildung durch zeitweiliges Austrocknen des Sees keineswegs ausgeschlossen ist. Damit fallen das zweite und dritte Argument fort. Aehnlich erledigt sich auch das sechste.

Ferner konnte sehr wohl eine und dieselbe Flora die ganze Festlandmasse der nördlichen Halbkugel bedecken, wenn hypothetische klimatische Factoren, deren Mitwirkung Heer annahm, den aus der Breite resultirenden Unterschied in den Existenzbedingungen aufhoben. Also beweist auch das erste Argument nichts.

Der Sinn des vierten Arguments ist, dass die Temperatur Europas im Eocän höher war als im oberen Oligocän, und dass daher auch im Polargebiet im Eocän ein günstigeres Klima herrschte als später. Wenn das polare Klima nun der Waldflora günstiger war, weil gleichzeitig die Temperatur in Europa höher lag, so muss eine und dieselbe Ursache die Veranlassung des günstigeren Klimas in beiden Gegenden sein, eine Ursache, die überhaupt die Wärme der ganzen nördlichen Halbkugel erhöhte. Die mit der Configuration der Erdoberfläche zusammenhängenden klimatischen Factoren haben mit localen Ursachen locale Wirkungen, können also nicht die Ursache einer allgemeinen Erscheinung sein. Eine solche kann vielmehr nur durch Alteration eines allgemein wirkenden klimatischen Factors hervorgebracht werden. Ob man aber solche Alterationen anzunehmen hat, muss erst untersucht werden. Sie können aber nicht stillschweigend als Voraussetzungen zu Schlüssen verwandt werden, aus denen nachher wieder die erste Vorausetzung bewiesen werden soll.

Dennoch lässt sich Einiges anführen, was der Ansicht Heer's über das Alter der Polarflora zu widersprechen und namentlich die Gleichzeitigkeit der einzelnen Polarfloren in Frage zu stellen scheint.

Im Allgemeinen ist die Altersbestimmung nach der Flora äusserst unsicher, da die Pflanzenarten in der Regel sehr langlebig zu sein scheinen, und da die Sicherheit der grösstentheils auf Blättern, oft auch nur auf Blattfetzen beruhenden Bestimmungen eine ziemlich geringe ist. In diesem Falle stehen aber keine anderen Hilfsmittel zu Gebote. Zwar wird von Suess[1]) nach brieflichen Mittheilungen Nathorst's eine 2500 Fuss mächtige Schicht „mariner Sandsteine, Thonlager u. a. mit Meeresconchylien" zwischen tertiären Kohlenlagern in Spitzbergen angeführt, die sich auch nach Ost-Grönland, speciell dem Hochstetter-Vorland ausdehnen soll. Es ist indess ziemlich wahrscheinlich, dass diese „marinen" Conchylien identisch sind mit jenen, welche Karl Mayer[2]) bestimmte trotz ihres anerkannt fragmentarischen, eine sichere Bestimmung kaum zulassenden Erhaltungszustandes; Nordenskiöld[3]) hielt sie für Schalenfragmente, welche aus älteren Schichten herausgewaschen seien.

Ausser diesen wenig sicheren Angaben sind mir keine über marine Schichten im Polargebiet bekannt geworden.

Schon Heer gab an[4]) dass eine nicht unbeträchtliche Aehnlichkeit zwischen der Polarflora und der Laramie- und Untereocän-Flora Nordamerikas bestände. Folgt man den Zusammenstellungen L. Ward's[5]), die sich hauptsächlich auf die Arbeiten von Lesquereux und Newbury stützen, so findet man, dass im Ganzen 37 Arten der Polarflora in den Vereinigten Staaten gefunden sind, und zwar:

22 in den Laramie-Schichten,
15 in der Fort-Union-group,
15 in der Green-River-group.
17 davon gehören zu den verbreiteteren Arten der Polarflora.

Die Laramie-Schichten gehören der oberen Kreide an. Die Fort-Union-group enthält anscheinend nur Pflanzen, und ihr Alter, ob Kreide, ob Eocän, ist nicht sicher bestimmt. Die Green-River-group aber, oder vielmehr die gleichalterige Wind-River-group wird von Cope zwischen die Wahsatch- und Bridger-group, also in's ältere Eocän gestellt.[6]) Oligocäne und miocäne Pflanzen führende Ablagerungen scheinen in Nord-Amerika zu fehlen.

[1]) Suess, Das Antlitz der Erde, II, p. 84 u. 90.
[2]) K. Mayer in Heer, Fl. foss. arct., II.
[3]) Nordenskiöld in Heer, Fl. foss. arct., IV, No. 1, p. 116, Ann. und Geol. Magazine, (2), III, p. 258.
[4]) Heer, Fl. foss. arct., VII.
[5]) L. Ward in 6th. ann. report U. S. geol. Survey, p. 443 ff.
[6]) Clark, Bull. U. S. Geol. Surv., No. 83, p. 135 u. 140.

Was L. Ward[1]) als solches anführt, gehört wahrscheinlich der Kenaigroup an[2]), deren Alter von Heer, wegen der Aehnlichkeit ihrer Flora mit der für miocän (oberoligocän) gehaltenen polaren, als miocän resp. oberoligocän bestimmt wurde. Sie können hier also nicht herangezogen werden. Freilich würden vielleicht die von L. Ward[1]) aus dem Washington Terr. angeführten Ablagerungen von Bedeutung sein, wenn die stratigraphischen Verhältnisse bekannt wären, da hier eocäne und neogene marine Fossilien gefunden sein sollen[2])

Nun war Nord-Amerika schon in Eocän Festland, in dessen centralem Theil, in Dakota, Wyoming, Utah und Colorado, die Ablagerungen der Laramie- und Green-River-Zeit stattfanden. Welches daher auch die Intensität der Insolation war, auf alle Fälle musste hier ein continentales Klima herrschen, wie denn auch der Typus der Flora auf den heutigen ähnliche Existenzbedingungen zu deuten scheint.

Ebenso ist es sehr wahrscheinlich, dass die Polarflora unter einem continentalen Klima wuchs, wie später nachzuweisen versucht werden soll.

In Europa aber, speciell in der Schweiz, bestanden im Eocän ganz andere Existenzbedingungen für die Vegetation. Die Alpen bildeten damals eine Insel, die rings von einem warmen Meer umspült war. Erst im oberen Oligocän fand die Bildung eines grösseren Festlandes statt, dessen Spuren in Süsswasserbildungen über einen grossen Theil unseres Continents verbreitet sind. Schon dadurch erlitt das Klima, ob nun andere Factoren mitwirkten oder nicht, eine Veränderung, die auf die Pflanzenwelt von Einfluss sein musste. Statt der gleichmässigen, feuchten Wärme, welche zur Zeit der insularen Verhältnisse geherrscht hatte, musste jetzt ein etwas trockneres und schwankenderes Klima eintreten, das vielen Pflanzen die Existenz nicht mehr erlaubte. Dafür konnten andere Formen einwandern aus Orten, welche schon früher continentaleres Klima besassen. Es muss eine Differenz bestehen zwischen der eocänen und der oberoligocänen Flora der Schweiz und der anderen von der gleichen geographischen Veränderung betroffenen Gegenden.

Dieses Deductions-Resultat findet in allen Einzelheiten seine Bestätigung in den beobachteten Thatsachen. „In der oligocänen Zeit", sagt Schenk[3]), „treten neue Formen auf, bisher vorhan-

[1]) L. Ward, 8th. Ann. report U. S. Geol. Survey, LXI.
[2]) Dall and Harries, Bull. U. S. Geol. Surv., No. 82, p. 228 ff.
[3]) Schenk in Zittel, Handbuch der Paläontologie, II. Abth., p. 807.

dene verschwinden, der Gesammtcharakter der Vegetation wird ein anderer durch das Auftreten einer Reihe von Formen, deren recente Verwandte nicht in den Tropen zu suchen sind." Die Richtung dieser Aenderung veranlasste SCHENK zu dem Schluss, dass damals „eine Abnahme der Temperatur und zum Theil eine Abnahme der Feuchtigkeit eingetreten sei."

Durch die Festlandsbildung trat die Schweiz in Verbindung mit dem Norden Europas; von dort mussten die einwandernden Formen kommen. Obwohl sich durch Berücksichtigung neuerer Veröffentlichungen über englische Eocänfloren die im Folgenden zu nennenden Zahlen zu Gunsten der hier vertretenen Ansicht verschieben würden, da manche von HEER als oberoligocän betrachtete Floren neuerdings als eocän erkannt sein sollen, so möchte ich mich ganz auf die von HEER selbst[1]) gemachten Angaben beschränken, um dem Einwurf zu begegnen, dass GARDNER, der hauptsächlich für das eocäne Alter der englischen Flora eintritt, die Polarflora auf Grund von „Behauptungen" für eocän erklärt und daher der ähnlichen englischen das gleiche Alter zugeschrieben habe, dass also diese Deduction eine Art von Cirkelschluss sei.

HEER[1]) giebt an, dass der Polarflora und der europäischen Oligocänflora im Ganzen 114 Arten gemeinsam seien. Von diesen treten in Europa erst im Oligocän auf 98 Arten, während 16 aus Eocän und Oligocän bekannt sind. Unter den 114 Arten befinden sich 25, welche in Amerika vorkommen und zwar:

15 zuerst in der Laramie-group,
7 „ „ „ Fort-Union-group,
3 „ „ „ Green-River-group.

Diese Arten sind also sicher zwischen oberster Kreide und Oberoligocän von Nordamerika nach Europa gewandert. Die Polarflora muss keineswegs oberoligocän sein, sondern ihr Alter kann in den angegebenen Grenzen schwanken.

Es treten 16 Arten der Polarflora, darunter 4 aus Nord-Amerika bekannte (2 aus der Laramie-group, je 1 aus der Fort-Union- und der Green-River-group) schon im europäischen Eocän auf, während andererseits nach Ausweis der Säugethierfauna der im unteren und mittleren Eocän bestehende Zusammenhang mit Amerika sich im oberen Eocän zu lockern begann.[2]) In Folge dessen wird kaum zu bestreiten sein, dass schon im Eocän in dem Europa mit Amerika verbindenden Landstrich eine der ge-

[1]) HEER, Fl. foss. arct., VII, p. 211.
[2]) ZITTEL, Handbuch der Paläontologie, II. Abth., IV.

fundenen ähnliche Flora existirt haben muss, wenn auch nicht nachgewiesen werden kann, dass die gefundenen Floren ausschliesslich eocänen oder überhaupt gleichen Alters sind.

Ich betrachte im Folgenden die Flora von Spitzbergen[1]), der Disko-Insel[2]), Grinnell-Land[3]) und vom grossen Bärensee[4]) als eocän bis unteroligocän, die vom Tchirimyi-Fels[5]) an der Lenamündung und die von Neu-Sibirien[6]) aber aus später zu erwähnenden Gründen als jünger.

Uebersicht über die in Europa und Nord-Amerika vorkommenden Arten der tertiären Polarflora.

Arten der Polarflora.	Amerika.		Europa.	
	Laramie- und Fort-Union-group	Green-River-group	Eocän	Oligocän
Sequoia Langsdorfi . .	+	+	+	+
— *brevifolia* . .	+	—	—	+
Taxodium distichum .	+	+	—	+
— *Tinajorum* .	—	+	—	—
Glyptostrobus Ungeri	+	+	—	+
— *europaeus*	+	+	+	+
Smilax grandifolia . .	+	—	—	+
Alnus Kefersteini . .	+	+	—	+
Corylus M' Quarrii . .	+	—	—	+
Fagus Feroniae . . .	+	+	—	+
Quercus drymeia . .	—	+	+	+
— *elaena* . .	+	—	—	+
— *Olafseni* . .	+	—	—	—
— *platania* . .	+	—	—	+
Platanus aceroides . .	+	—	—	+
— *Guilelmae* .	+	+	—	+
— *emarginatum.*	+	—	—	—
Juglans nigella . . .	+	—	—	—
— *denticulata* .	+	+	—	—
Populus Richardsoni .	—	+	—	—
— *Zaddachi* . .	+	+	—	+

[1]) Heer, Fl. foss. arct., I, II, IV.
[2]) „ Ibidem, I, II, III, VI, VII.
[3]) „ Ibidem, V.
[4]) „ Ibidem, I, VI.
[5]) „ Ibidem, V.
[6]) Schmalhausen, Mém. d. l'acad. imp. d. sc. de St. Pétersbourg, (7), XXXVII.

Arten der Polarflora.	Amerika.		Europa.	
	Laramie- und Fort-Union-group	Green-River-group	Eocän	Oligocän
Populus arctica . . .	+	+	—	—
— *mutabilis* . .	+	—	—	+
— *glandulifera* .	—	+	—	+
— *balsamoides* .	+	—	—	+
Laurus primigenia . .	+	—	+	+
Acer arcticum . . .	+	—	—	—
Paliurus Colombi . .	+	—	—	—
Vitis Olriki	+	—	—	—
Cornus rhamnifolia . .	+	—	—	+
Andromeda Grayana .	+	—	—	—
Diospyros brachysepala	+	+	—	+
Fraxinus denticulata .	+	—	—	+
Viburnum Nordenskiöldi	+	—	—	—

Ausserdem noch die etwas problematischen Formen:
Onoclea sensibilis in der Fort-Union-group u. dem europ. Oligocän.
Phragmites oeningensis in der Laramie-group „ „ „ „
Poacites laevis in der Green-River-group „ „ „ „

Marines Tertiär ist in dem nördlich von Europa, dem atlantischen Ocean und von Amerika gelegenen Theil des Polargebietes unbekannt mit Ausnahme der erwähnten Schichten auf Spitzbergen, deren mariner Ursprung aber kaum sicher gestellt ist. Trotzdem hat man[1]) aus Gründen, welche ausschliesslich mit Hypothesen über die Lösung des klimatischen Problems zusammenhängen, angenommen, dass die Polarflora auf einem Archipel gewachsen sei, dessen zahlreiche Kanäle von warmen Meeresströmen durchflossen wurden.

Wenn auch die Möglichkeit dieser Annahme zugegeben werden muss, da das marine Tertiär sehr wohl vorhanden, aber bisher übersehen sein könnte, so berechtigt doch die weite Verbreitung limnischer Ablagerungen eher zu dem Schluss, dass jedenfalls Grönland und der nearktische Polararchipel zu einem mit Europa und Nord-Amerika zusammenhängenden Continent

[1]) A. R. Wallace, Islands life, London 1880, X, p. 183 ff. — Koken, Die Vorwelt und ihre Entwicklungsgeschichte, Leipzig 1893, p. 547.

gehörte. Wenn aber die Disko-Insel in der Mitte eines grösseren Festlandes lag und ebenso die Nordküste Amerikas sich polwärts vorgeschoben hatte, so ist anzunehmen, dass am erstgenannten Ort und am grossen Bärensee ein ausgesprochenes Continentalklima herrschte.

Auch an den übrigen Orten hat die Annahme continentaler Lage und continentalen Klimas viel Wahrscheinlichkeit für sich. Koken[1]) hat einen Reconstructionsversuch des Polarfestlandes gemacht und sich dabei im Allgemeinen dem heutigen Küstenverlauf resp. dem Verlauf der 1000 Fadenlinie angeschlossen. Nach seiner Karte wären die Floren von Spitzbergen, Grinnell-Land, Neu-Sibirien und der Lenamündung in der Nähe des Meeres, also im Seeklima gewachsen. Aber der Küstenverlauf nördlich von Ost-Sibirien und Nord-Amerika scheint hier durch das ziemlich unbegründete Bestreben dictirt, eine möglichst geringe polare Ausdehnung der Continente anzunehmen. Da aber, soweit die Kenntniss reicht, das Eismeer hier sehr seicht ist, so ist es ziemlich wahrscheinlich, dass ein Sinken des Meeresspiegels die Trockenlegung eines sehr breiten Landstriches zur Folge haben würde.

Besser begründet ist der Küstenverlauf zwischen Spitzbergen und Grönland, wo heute ein in der arktischen Zone ganz vereinzeltes Tiefseebecken liegt. Der alte Grundsatz, dass diese immer von sehr hohem Alter sind, wird aber durch neuere Beobachtungen nicht bestätigt. Ausser den von Murray beschriebenen Verhältnissen in Malta ist neuerdings in West-Indien ein Fall beobachtet, wo Tiefseeschlamm zwischen Flachsee-Sedimenten von sehr nahem Alter eingelagert ist.[2]) Nun sind an der Westküste von Spitzbergen spättertiäre Verwerfungen von theilweise beträchtlicher Sprunghöhe constatirt, während der centrale Theil und die Ostseite, gegen das flache Meer zu, ein ungestörtes Tafelland darstellen.[3]) An der Ostküste Grönlands aber finden sich Basaltausbrüche vermuthlich gleichen Alters, wie sie im ganzen Gebiet des nordatlantischen Oceans verbreitet sind. Demnach ist es möglich, dass der Meeresboden sich hier erst ziemlich spät zu solcher Tiefe gesenkt hat.

In Betreff der angeblichen marinen Schichten, welche für die Existenz eines westspitzbergischen Meeres im Tertiär sprechen könnten, habe ich schon oben (p. 266) hervorgehoben, dass man

[1]) Koken, Die Vorwelt etc., t. II.

[2]) Gregory, Contributions to the Palaeontology and physical Geology of the West-Indies. Quart. Journ., LI.

[3]) Suess, Antlitz der Erde, II, p. 84.

es hier auch mit limnischen Ablagerungen und mit Fossilien auf secundärer Lagerstätte zu thun haben kann.

Ein Moment aber, welches dafür spricht, dass zwischen Spitzbergen und Nord-Grönland eine directe Verbindung bestand, ist schon von Heer hervorgehoben worden.[1])

In der Gegenwart ist die Grinnell-Land-Flora der grönländischen viel näher verwandt, als der von Spitzbergen. Während 96 pCt. der Grinnell-Land-Flora in Grönland vorkommen, finden sich nur 64 pCt. in Spitzbergen. In der Tertiärflora Grinnell-Lands bilden die Grönländer Arten 30 pCt., die Spitzberger Arten aber 63 pCt.

Das andere Verhältniss, in dem die jetzige und die tertiäre Flora von Grinnell-Land zu den gleichzeitigen Floren Grönlands und Spitzbergens stehen, macht es wahrscheinlich, dass zur Tertiärzeit in jener Region eine andere Vertheilung von Land und Wasser Statt hatte als gegenwärtig, und dass damals eine Landverbindung zwischen Grinnell-Land und Spitzbergen bestanden hat.

Auf dieser Basis scheint die Annahme möglich, dass das Polargebiet nördlich des atlantischen Oceans von einem grossen Festland eingenommen wurde, und dass auch in Grinnell-Land und Spitzbergen ein Continental-Klima existirte.

Im Eocän bis in's Unteroligocän lag, wie später wahrscheinlich gemacht werden soll, nördlich von West-Sibirien ein Meer, so dass während dieser Zeit Neu-Sibirien und das Gebiet der Lenamündung kaum ein reines Continental-Klima besass. Aber da im oberen Oligocän hier eine Festlandsbildung stattfand, so ist es, unter der keinem Bedenken unterworfenen Voraussetzung, dass diese Floren oberoligocänen (miocänen nach Heer) Alters sind, möglich, dass auch sie in continentaler Lage und in continentalem Klima gediehen.

Es geht aus diesen Ueberlegungen hervor, dass auf Grund der bisher bekannten Thatsachen kein bestimmtes Urtheil über die geographischen Verhältnisse des tertiären Polargebiets gefällt werden kann. Es sind vielmehr drei Annahmen möglich:

1. Die Flora wuchs auf einem flachen, von vielen Kanälen durchzogenen Archipel, dessen Configuration der heutigen im Princip ähnlich war.
2. Die Flora wuchs in der Nähe der Küsten eines zusammenhängenden Continents, dessen Configuration im Princip un-

[1]) Heer, Fl. foss. arct., V, No. 1, p. 17.

gefähr diejenige gewesen sein könnte, welche Koken's Reconstruction angiebt.[1])

3. Die Flora wuchs inmitten eines ausgedehnten Continents und war jeglichem marinen Einflusse entzogen.

In den ersten zwei Fällen würde auf mehr oder weniger reines Seeklima zu schliessen sein.

Es ist, wie später darzulegen sein wird, wahrscheinlich, dass jedenfalls im Paleocän ein warmer Meeresstrom vom indischen Ocean über West-Sibirien in's Polarmeer floss. Wallace[2]) vermuthete, dass auch durch das Beringsmeer, welches dann breiter und tiefer gewesen sein musste als jetzt, ein warmer Strom in das Polarmeer eingetreten sei. Es fehlt jedoch an geologischen Thatsachen, aus welchen man auf eine nördliche Transgression des stillen Oceans im Tertiär schliessen könnte, da die Ablagerungen dieser Zeit in Alaska auf Küstennähe hinzuweisen scheinen. Freilich ist hierdurch bei der sehr geringen Kenntniss namentlich der Geologie von NO-Asien und des inneren Alaska kein Beweis dafür geliefert, dass eine Transgression nicht statt hatte.

Es ist also möglich, dass zwei, wahrscheinlich, dass ein warmer Strom in's Polarmeer eintrat.

Wenn nun auch unter diesen Voraussetzungen die Temperaturen dieses Meeres im Tertiär höher waren als jetzt, so fehlt doch jede Veranlassung, den tertiären Strömen eine höhere Wirkung zuzuschreiben, als dem heutigen Golfstrom, d. h. mehr anzunehmen, als dass (bei der ersten Configurations-Möglichkeit) allgemein im Polarmeer auf 80° N. Br. die Wärmeverhältnisse herrschten, welche jetzt in dem günstigst situirten Gebiet, in Spitzbergen, gefunden werden.

Auch bei einer beträchtlichen Einengung des Polarmeeres, wie sie aus der zweiten Configurations-Möglichkeit resultiren würde, dürften die warmen Ströme kaum ausgereicht haben, um im Winter jegliche Eisbildung zu verhindern, ohne dass die Nähe eines durch die Eisschmelzung ziemlich abgekühlten Meeres die Sommertemperaturen im Küstengebiet entsprechend erniedrigt hätte.

Es würden demnach, wenn das tertiäre Polargebiet von einem Archipel eingenommen wurde, bei der gegenwärtigen Sonnenwärme, allgemein die Temperaturen anzunehmen sein, welche jetzt im Gebiet der Ausläufer des Golfstroms auf der betreffenden Breite gefunden werden. Bestand ein Polarcontinent, an dessen Küsten die Tertiärfloren wuchsen, so würde bei der gegenwärtigen Sonnenwärme das Jahresmittel und die Durch-

[1]) Koken, Die Vorwelt etc., t. 2.
[2]) Wallace, Islands life, chapt. IX, p. 187 ff.

schnittstemperatur des Winters höher anzunehmen sein, die Sommertemperaturen aber sehr wahrscheinlich gleich den jetzigen im Gebiet der Ausläufer des Golfstroms auf der betreffenden Breite.

Wenn aber das Klima ein rein continentales war, so würde die Durchschnittstemperatur des Winters ungefähr dieselbe bleiben, wie jetzt, denn vermuthlich würde der Polarcontinent im Winter schneebedeckt gewesen sein und ein solcher verhält sich in klimatischer Beziehung ähnlich wie das jetzige Polarmeer. Zur Entstehung solcher Kältegrade wie die in Ost-Sibirien beobachteten liegt kein Grund vor.[1])

Die Abschätzung der entsprechenden Sommertemperaturen muss auf rechnerischem Wege geschehen, da gegenwärtig im Polargebiet kein reines Continentalklima gefunden wird. Derartige Rechnungen wurden im Zusammenhang mit Hypothesen über die Ursachen der Eiszeit von James Croll[2]) und Sir Robert Ball[3]) angestellt, um den Einfluss stärkerer oder schwächerer Insolation auf das Klima darzulegen. Dabei wurde vorausgesetzt, dass die Temperatur (bezogen auf die Weltraums-Temperatur als Nullpunkt) der Insolation direct proportional wäre. Man müsste dann auch wenigstens annähernd die Wintertemperatur eines Ortes aus der des Sommers und den entsprechenden Relativwerthen der Insolation berechnen können. Wie Hansen[4]) und Culverwell[5]) zeigten, besteht aber eine schreiende Differenz zwischen den derart berechneten und den beobachteten Temperaturen; und es muss eine solche bestehen, weil die Insolation keineswegs der einzige klimatische Factor ist. Einzelnen Orten wird Wärme von günstiger gelegenen Breiten zugeführt, oder sie geben Wärme an mehr polar gelegene Breiten ab. Ferner bedingt die Verschiedenheit der Wärmecapacität des Untergrundes einen Unterschied; schliesslich spielt die Wärmeabsorption in der Luft eine bedeutende Rolle.

Da sich alle diese secundären klimatischen Factoren nicht mit einiger Sicherheit abschätzen lassen, und die Relativwerthe für die Grösse der Insolation in verschiedenen Breiten von sehr problematischem Werth sind, suchte ich sie in einer vergleichenden Methode möglichst aus der Rechnung auszuschliessen.

---

[1]) Cf. Woeikoff, Die Klimate der Erde, Jena 1887, II, p. 117.
[2]) Croll, Climate and time.
[3]) Ball, The cause of an Ice age.
[4]) Hansen, De kvartaere klimat-skifter og excentricitets-teorierne, Christiania Videnskabs Selskaps Forhandlinger 1894.
[5]) Culverwell, A criticism of the astronomical theory of the Ice age etc. Geol. Mag., (4), II.

Wenn — t° die Temperatur des Weltraums ist und t_a die Julitemperatur eines Ortes mit reinem Continentalklima, so bewirkt die Insolation dieser Breite, gleich I_a, eine Erwärmung um $t + t_a$ Grad über die Temperatur des Weltraums. Es sei nun

$$t + t_a = \frac{I_a}{c_1}$$

und es werde vorausgesetzt, dass c_1 für alle in reinem Continentalklima gelegenen Orte den gleichen Werth hat, dass

c_1 die klimatische Constante des reinen Continentalklimas

ist.

Auf derselben Breite liege an einem kalten Meer, also im kalten Küstenklima ein Ort, dessen Mitteltemperatur im Juli t_b Grad beträgt. Ist nun

c_2 die klimatische Constante des kalten Küstenklimas,

so ist

$$t + t_b = \frac{I_a}{c_2} \text{ und}$$

$$c_2 = \frac{(t + t_a)\ c_1}{t + t_b}$$

Auf dem 59.° N. Br. liegt im kalten Küstenklima[1])

Rama (Labrador) 5 m über dem Meeresspiegel

Julimittel: + 8,1 C.

und im reinen Continentalklima

Wossnessensk 800 m über dem Meeresspiegel:

Julimittel + 16,6° C.

auf Meereshöhe reducirt[2]) + 21,3° C.[3])

Daraus ergiebt sich

$$c_2 = c_1 \frac{t + 20}{t + 8{,}1}$$

---

[1]) Mittelwerthe der Temperaturen nach Woeikoff, Die Klimate der Erde.

[2]) Nach Wild, cf. Supan, Grundzüge der physischen Erdkunde, Leipzig 1896, p. 61.

[3]) Dieser Werth scheint zu hoch zu sein.

Jenisseisk 58½ N. Br. 80 m über dem Meeresspiegel.

Julitemperatur 19,6°

auf Meereshöhe reducirt 20,0°

Narym 59½ N. Br. 60 m über dem Meeresspiegel.

Julitemperatur 19,5°

reducirt 19,9°.

Es ist daher + 20° als Julimittel im Continentalklima auf 59° N. Br. angenommen.

Nun sind die hier besprochenen Floren mit Ausnahme der vom grossen Bärensee in Gegenden gefunden, wo gegenwärtig kaltes Küstenklima herrscht. Um also nach dieser Methode die Durchschnittstemperaturen im wärmsten Monat des angenommenen reinen Kontinentalklimas zu berechnen, sind die beobachteten auf die des Weltraums zu beziehen und mit $\frac{t + 20}{t + 8.1}$ zu multipliciren.

Die Temperatur des Weltraums oder die Temperatur in der Höhe, wo der Luftdruck gleich 0 ist, wird geschätzt zwischen — 42° C. und — 142° C.[1]) Danach ergeben sich die in der nachstehenden Tabelle angeführten Mitteltemperaturen des wärmsten Monats, wobei für die Disko-Insel statt der auffällig hohen Julitemperatur von Omenak die kühlere von Boothia, für die Lenamündung und Neu-Sibirien die von Sagastyr zu Grunde gelegt wurde. Die entsprechenden Temperaturen für den reinen Continentalsommer in Spitzbergen und am grossen Bärensee dürften ein wenig höher als die für Grinell-Land bezw. für Disko berechneten anzunehmen sein.

Zur Controlle wurde aus der gegenwärtigen Julitemperatur von Goodthaab die Temperatur des reinen Continentalsommers auf 64° N. Br. berechnet, und der Vergleich mit dem auf gleicher Breite liegenden Beresow (Julimittel + 16,7°) zeigt, dass die berechneten Werthe etwa 0,2° bis 0,4° zu hoch sind.

Mitteltemperaturen im polaren Continentalklima.

Ort.	Breite.	beobachtete Mitteltemperatur		berechnete Mitteltemperatur des Juli im Continentalklima.		
		des Januar.	des Juli.	t = —142°	t = —42°	t = —36,1°
Grinnell-Land . . .	82° N. Br.	— 39,1° C.	+ 2,8° C.	+ 14,2° C.	+ 13,5° C.	+ 13,2° C.
Lenamündung . . .	73½° N. Br.	— 36,4° „	+ 4,9° „	+ 16,5° „	+ 16,2° „	+ 15,9° „
Boothia (Disko-Insel)	70° N. Br.	— 32,1° „	+ 5,2° „	+ 16,8° „	+ 16,5° „	+ 16,3° „
Goodthaab	64° N. Br.	— 10,9° „	+ 5,5° „	+ 17,1° „	+ 16,9° „	+ 16,7° „

Es ist also nicht möglich zu entscheiden, bis inwieweit allein Veränderungen in der Configuration der Erdoberfläche ausreichen, um mit der gegenwärtigen Sonnenwärme die Gunst des

[1]) Woeikoff, Klimate, I, p. 210 ff. — Peters, Kosmische Physik, p. 588. — Supan, Physische Erdkunde, p. 54.

des polaren Klimas im Tertiär zu erklären, weil die bisherigen Beobachtungen nicht ausreichen, um die stattgehabten Veränderungen zu constatiren. Wohl aber liess sich nachweisen, dass bei continentaler Lage die Wintertemperaturen im Allgemeinen die gleichen, die Sommertemperaturen beträchtlich höhere, als jetzt an diesen Orten beobachtet, sein würden.

Die hier behandelte Frage kann also nicht im Polargebiet entschieden werden, sondern nur da, wo ohne mangelhaft begründete Annahmen die Gestaltung der alten Kontinente constatirt und der Einfluss der secundären klimatischen Factoren abgeschätzt werden kann.

Das eocäne Europa.

Das Gebiet des südlichen und mittleren Europa war im Eocän in höherem Maasse von Meeresarmen durchschnitten und weniger von Gebirgen durchzogen als jetzt, so dass es in klimatischer Beziehung fast ganz und gar unter marinem Einflusse stand. Die Frage also, welche klimatischen Verhältnisse die heutige Sommerwärme in einem Europa eocäner Configuration hervorbringen würde, läuft im Wesentlichen hinaus auf die Frage nach der Richtung der eocänen Meeresströme und Muthmaassungen über ihre Temperatur nach Maassgabe der heutigen Verhältnisse.

Die Schemata und Theorien über den Verlauf der heutigen Meeresströme beziehen sich ausschliesslich auf Oceane mit meridionaler Axe[1]), sie erlauben daher nicht die Reconstruction der eocänen Meeresströme auf mehr mathematischem Wege, da zu dieser Periode ein zwei Oceane verbindendes Meer mit äquatorialer Axe, das centrale Mittelmeer, existirte und von grossem Einfluss sein musste.

Ein anderes Reconstructionsmittel wird durch die Verbreitung der gleichzeitigen marinen Organismen geboten. Die thiergeographischen Wirkungen der Meeresströme gründen sich zunächst darauf, dass sie die Temperaturen und die Existenzbedingungen in den durchflossenen Räumen denen des Ausgangsgebietes annähern. Gleichzeitig aber führen sie die Fauna des Ausgangsgebietes über das durchflossene und siedeln sie dort an, soweit nicht anderweitige Verhältnisse der weiteren Verbreitung Grenzen setzen.

Denn die zum Benthos gehörigen marinen Organismen können erwachsen über weitere Strecken nur passiv wandern, wenn

[1]) J. S. Wild, Thalassa, London 1877, fig. 12.

sie durch flottirende Gegenstände, an denen sie befestigt sind, verschleppt werden. Solche Verschleppungen sind u. a. beobachtet von Süd-Africa nach der Südküste von St. Helena [1]) und von den Antillen nach Teneriffa. [2])

In den planktonischen Jugendstadien ist die Verschleppungsfähigkeit dieser Organismen eine grössere, und bekanntlich wird der Reichthum der recenten Mittelmeerfauna auf diese Ursache zurückgeführt. Dadurch ist es weiter zu erklären, dass das Gebiet des tropischen stillen und indischen Oceans eine einzige faunistische Provinz darstellt [3]), und dass die Molluskenfauna der Bermudas eine weit grössere Aehnlichkeit mit der westindischen als mit der viel näher gelegenen von Virginia und Carolina hat. [4]) Es lässt sich aus solchen Beobachtungen und aus theoretischen Erwägungen, wie sie Semper [3]) und neuerdings ausführlicher Ortmann [5]) angestellt hat, folgendes Reconstructionsprincip aufstellen.

Ebenso wie in der Gegenwart muss auch in früheren Perioden der Verlauf der Meeresströme in Beziehung stehen zur Verbreitung der marinen, dem Benthos angehörigen Formen. Aus der geographischen Verbreitung der entsprechenden fossilen Formen der gleichen Stufe muss ein Bild der gleichzeitigen Meeresströme zu gewinnen sein.

Die folgende Untersuchung bezieht sich im Allgemeinen auf die Lamellibranchiaten mit Ausschluss der Gattungen *Ostrea* und *Anomia*, deren Arten nur äusserst unsicher zu begrenzen sind. Andere Gruppen wurden nur da herangezogen, wo sie den Schlüssen bessere Grundlagen zu bieten schienen.

Das Eocän in Nordwest-Europa.

Das Eocän im Pariser Becken, in Belgien, im Londoner und Hampshire-Bassin gliedert sich in einige, faunistisch mehr oder weniger unterschiedene Theile, in deren Parallelisirung ich z. Th. von Lapparent [6]) abweichen möchte, um mich aus einem erst später angeführten Grunde an Hébert [7]) anzuschliessen.

---

[1]) Smith, Proc. Zool. Soc. of London, 1890, p. 307 ff.

[2]) Christ, Vegetation und Flora der canarischen Inseln. Engler's bot. Jahrb., VI. p. 462.

[3]) K. Semper, Die natürlichen Existenzbedingungen der Thiere, II, p. 98 ff.

[4]) Tristram, On Bermudas molluscs. Proc. Zool. Soc. of London, 1861, p. 403.

[5]) A. E. Ortmann, Grundzüge der marinen Thiergeographie, Jena 1896, Kap. III.

[6]) Lapparent, Traité de géologie.

[7]) Hébert in Bull. Soc. géol. de Fr. (3), II.

Stufe.		Pariser Becken.	Belgien.	Londoner Bassin.	Hampshire-Bassin.
Eocän.	Oberes	Calcaire de St. Ouen. Sables de Beauchamp.	Wemmelien.	Upper Bagshot beds.	Upper Bagshot beds. Barton clay.
	Mittleres	Calcaire grossier.	Laekenien. Bruxellien. Paniselien.	Middle Bag. shot beds.	Bracklesham beds.
	Unteres	Sande v. Cuise u. Aizy.	Yprésien sup.	Lower Bagshot beds.	Lower Bagshot beds.
Paleocän.	Oberes	Lignites et Argile plastique.	Yprésien inf. Landénien sup.	London Clay. Woolwich-Reading beds.	Bognor beds. Woolwich-Reading beds.
	Mittleres	Sande v. Chalons sur Vesle u. Bracheux.	Landénien inf. Héersien.	Thanet sands.	hiatus.
	Unteres	Glauconie de la Fère etc.	hiatus.	hiatus.	hiatus.

Im Londoner Bassin nahm das Eocän die folgende Entwicklung.

Zwischen den Thanetsanden und den unter ihnen lagernden Kreideschichten besteht eine Lücke, welche zwar nirgends durch eine wirkliche Discordanz bestätigt wird, aber aus dem unvermittelten Uebergang von den rein marinen Ablagerungen des Chalk zu den eocänen Küstenablagerungen mit Sicherheit gefolgert werden kann. Der ungefähre Küstenverlauf lässt sich durch Reculvers, Pegwell-bay, Sandwich, Canterbury, Chatham, Dartford, Croydon, Epsom, Chobham, Windsor, Herdford, Sudbury und Ipswich bestimmen.[1])

Ueber eine Linie von Farnham nach Canterbury gingen die Ablagerungen wahrscheinlich nicht nach Süden hinaus. Ebensowenig ist es wahrscheinlich, dass, wie Prestwich vermuthete, westlich von Farnham und Winchester das Meer sich nach dem Hampshire-Bassin hin ausdehnte, wie später dargelegt werden soll. Vielmehr bildete wahrscheinlich das Gebiet des Weald eine Halbinsel, welche sich westlich an einen grösseren Continent an-

[1]) Nach Woodward, Geology of England and Wales, London 1887. — Prestwich, Thanet sands. Quart. Journ., VIII. — Whitaker, On the occurence of Thanet beds — at Sudbury. Ibidem, XXX.

schloss und östlich bis nach Nord-Frankreich und Belgien ausdehnte.

Tabelle I. enthält die Lamellibranchiaten-Fauna dieser Schichten. Unter 15 noch jetzt vorkommenden marinen Gattungen sind 7 universell verbreitet, von denen 4 tiefer als 1000 Faden, also in kaltem Wasser gefunden sind; der arktischen und borealen Fauna gehören 6 Gattungen ganz oder weitaus vorwiegend an. Indopacifisch ist eine Gattung, welche zuerst im Jura auftritt und überhaupt nur noch in 3 Arten existirt. Eine andere Gattung lebt in 2 Arten in der Tiefe des tropischen Atlantischen Oceans, also in kühlerem Wasser, welche ebenfalls im Jura zuerst auftritt und den Höhepunkt ihrer Entwicklung überschritten hat.

Die folgende Gruppe, Woolwich-Reading beds, beginnt im Norden bei Yarmouth, wo sie 46 Fuss mächtig ist, und lässt sich über Saxmundham bis in die Gegend von Ipswich verfolgen. Von hier bis Herdford ist ihr Verlauf etwa der gleiche wie der der Thanetsande. Das Vorkommen in Hoxne (NW von Eye) westlich dieser Grenze ist zweifelhaft. Im Westen verlief die Küstenlinie etwa über Welwyn, St. Albans, Amersham, Beaconsfield, Maidenhead auf Reading und Newbury. Die Südküste lässt sich bestimmen durch Kings Clerc, Old Basing, Guildford, Croydon, Farningham und Chatham. Von hier ab war sie etwa die gleiche wie in der vorhergehenden Stufe.[1])

Innerhalb dieses Bezirks sind drei Facies zu unterscheiden, eine marine im östlichen, eine brackisch-ästuarine im centralen und eine fluviatile im westlichen und nördlichen Theil. Die Ablagerungen zeigen sich beeinflusst durch einen grossen Strom, auf dessen muthmaassliche Existenz schon häufiger hingewiesen wurde.[2])

Tabelle V. enthält die Lamellibranchiaten-Fauna dieser Schichten. Unter 11 noch jetzt vorkommenden marinen Gattungen sind 7 universell verbreitet, von denen 3 auch der Tiefsee angehören; arktisch und boreal sind 3 Gattungen; eine, *Cucullaea*, ist indopacifisch (siehe oben).

Von der Fauna der Thanetsande fehlen 6 Gattungen, welche jedoch alle bis auf *Saxicava*, die im englischen Eocän nicht wieder auftritt, in den folgenden Ablagerungen, dem London clay

---

[1]) Nach Woodward, Geology etc. — Prestwich, The Woolwich-Reading series. Quart. Journ., X. — Whitaker, On the Western end of the London Bassin etc. Ibidem, XVIII. — Dalton, On the range of the lower tertiaries of East-Suffolk. Geol. Mag., (2), VII.

[2]) Jones and Cooper, King, On some sections of the Woolwich and Reading beds. Quart. Journ., XXXI. — Gardner, On the lower eocene section between Reculvers and Herne bay. Ibidem, XXIX.

resp. den Bognor beds, z. Th. in identischen Arten wieder gefunden sind. Ebenso sind einzelne *Nucula*- und *Modiola*-Arten in dem Liegenden und Hangenden der Woolwich-Reading beds, aber nicht in ihnen selbst gefunden. Es mag daher sein, dass das Fehlen der Gattungen *Pecten*, *Astarte*, *Axinus*, *Panopaea*, *Saxicava* und *Pholadomya* z. Th. auf Zufälligkeiten beruht, aber da *Axinus* wenigstens, wie sein Fehlen in der Ostsee beweist, obwohl er im dänischen Littoral vorkommt[1]), an rein marine Existenzbedingungen gebunden ist, kann die Ursache des faunistischen Unterschiedes z. Th. auch der gesteigerte Einfluss des erwähnten Flusses sein.

Es besteht jedenfalls zwischen der Fauna der Thanetsande und der Woolwich-Reading beds nur ein facieller Unterschied.

Auf sie folgen die Oldhaven and Blackheath beds, welche nur in Kent eine gewisse Bedeutung zu haben scheinen. Whitaker[2]) giebt eine Liste der Fossilien dieser Schichten von Grove-Ferry. Da aber nach seinen eigenen Bemerkungen die Möglichkeit, dass Crag-Mollusken unter die alteocänen gerathen seien, nicht ausgeschlossen ist, scheint es gerathen, diese grösstentheils compilirte Liste ausser Betracht zu lassen. Ich betrachte diese Schichten als locale Facies der vorigen.

Es folgen die mächtigen Ablagerungen des London clay, welche ungefähr über die gleiche Fläche verbreitet sind, wie die Woolwich-Reading beds. Nur das basement-bed des London clay scheint sich weiter nach Westen, bis Marlborough forest, auszudehnen, während der eigentliche Thon zwischen dort und Hungerford sich auskeilt. Die Fauna dieser Schichten ist marin und in Tabelle VI aufgeführt.

Es fehlen in ihr 7 Gattungen der früheren Faunen. Dafür treten 14 hinzu, darunter drei, welche erst seit dem Tertiär bekannt sind: *Lutetia, Cultellus* und *Syndosmya*.

Unter 26 recent bekannten Gattungen sind universell verbreitet 11, von denen 6 tiefer als 1000 Faden gefunden sind. In arktischen oder nordatlantischen und nordpacifischen Meeren leben 6 Gattungen, welche bis auf *Cyprina* (nur 100 Faden) in beträchtliche Tiefen hinabsteigen. In warmen und gemässigten Meeren leben 8 Gattungen, von denen nur *Pholadomya* tiefer als 1000 Faden gefunden ist. Beschränkt man sich auf die Littoralfauna, d. h. auf die Gattungen, welche nicht tiefer als

[1]) Walter, Einleitung in die Geologie als historische Wissenschaft, p. 363.

[2]) Whitaker, On the lower London-tertiaries of Kent. Quart. Journ., XXII.

100 Faden vorkommen, so sind in den Thanetsanden und den Woolwich-Reading beds 6, im London clay 9 derartige Gattungen bekannt. Davon leben gegenwärtig verbreitet

	Thanet u. Woolwich-Reading.	London clay.
in gemässigten u. warmen Meeren	—	4
im indopacifischen Ocean .	1	1
in borealen Meeren . . .	1	1
in arktischen Meeren . .	1	—
universell	3	3

Von dem Artbestand dieser Fauna sind 2, nämlich *Cucullaea decussata* Park. und †*Cyprina scutellaria* Desh. aus allen bisherigen Ablagerungen bekannt, während 7, die schon in den Thanetsanden vorkommen, in den Woolwich-Reading beds fehlen:

†*Modiola simplex* Lmk.
†*Nucula Bowerbanki* Sow.
— *venusta* Wood.
†*Cyprina Morrisi* Sow.
†*Pholadomya margaritacea* Sow.
Axinus Goodhalli Sow.
Corbula globosa Sow.

6 zuerst in den Woolwich-Reading beds auftretende Arten gehen in den London clay über:

Modiola Mitchelli Morr.
Arca depressa Sow.
Pectunculus plumsteadiensis Sow.
†*Nucula gracilenta* Wood.
— *sextans* Wood.
Corbula Wetherellii Edw. (MS.)

Von 87 bekannten Arten sind also im Ganzen 15 (etwa 17¼ pCt.) aus der früheren Fauna herübergenommen.

Die oberen Schichten des London clay bieten einen allmählichen Uebergang zu den fluviatilen unteren Bagshot beds. Die genauere Verbreitung und stratigraphische Eintheilung dieser meistens ganz fossilleeren, höchstens Steinkerne von Mollusken führenden Schichten ist nicht mit genügender Sicherheit festzustellen. Immerhin scheint soviel gesagt werden zu können, dass der schon oben (p. 280) erwähnte Strom eine erhöhte Bedeutung bekam, und dass von nun ab das London-Bassin ein grosses Aestuarium bildete, das nur selten Einbrüchen des Meeres vom Hampshire-Bassin her ausgesetzt war.[1])

[1]) Irving, Physical history of the Bagshot beds of the London

Die Verhältnisse dieses Gebietes werden besser erst später besprochen.

Das Eocän Belgiens nahm folgende Entwicklung.

Ob zwischen dem Danien, durch den Calcaire von Mons vertreten, und dem untersten Eocän, dem Héersien, ein Hiatus anzunehmen ist oder nicht, darüber ist eine Entscheidung nicht möglich, weil die letzteren Schichten nur in vereinzelten Fetzen gefunden, sonst aber durch Erosion und nachfolgende Bedeckung der Beobachtung entzogen sind. Immerhin scheint die Verschiedenheit der beiden Faunen wenigstens darauf hinzuweisen, dass keine marine Continuität statthatte.[1]) Ebenso lässt sich aus geologischen Thatsachen allein die vermuthliche Verbreitung dieses ältesten Eocänmeeres in Belgien nicht reconstruiren, wie auch das Fehlen anderwärts vorkommender Gattungen kaum als Schlussbasis dienen kann.

Die Tabelle II enthält die Lamellibranchiaten-Fauna. Es sind 11 Gattungen, darunter 9 noch jetzt lebende gefunden. Alle, bis auf *Cardium* und *Cytherea*, sind in den Thanetsanden bekannt. Jedoch ist es bei *Cardium* fraglich, ob die angeführten, aber nicht beschriebenen Arten nicht zu einem anderen, von Mourlon nicht abgetrennten, verwandten Genus gehören. Die *Cytherea obliqua* tritt in England erst im London clay auf. Von 17 benannten Arten sind 7 in den Thanetsanden Englands, 3 im London clay zuerst gefunden. Die Lamellibranchiaten bestätigen also die allgemein angenommene Parallelisirung des Héersien und der Thanetsande.

Ebensowenig reichen die gegebenen Thatsachen aus, um die vermuthliche Verbreitung der Ablagerungen des unteren Landénien zu fixiren.

Die in Tabelle III. angeführten Lamellibranchiaten-Gattungen zeigen, dass die Fauna dieser Stufe sich von der der Thanetsande nicht unbeträchtlich unterscheidet, dass aber sämmtliche im Héersien bekannten Gattungen in's Landénien übergehen. Dies sowohl als die Thatsache, dass viele der Arten der Héersien-Fauna sich im Landénien wiederfanden, legt die Vermuthung nahe, dass der Uebergang ein allmählicher war, dass keine besonders beträchtliche Umformung der Existenzbedingungen, sondern eher facielle Unterschiede beiden Gruppen ihr zur Trennung veranlassendes Gepräge gaben.

10 Gattungen sind in den Thanetsanden unbekannt, darunter

---

bassin. Quart. Journ., XLIII. — Gardner, Keeping and Moncton, The Upper Eocene (Barton- and Bagshotform.). Ibid., XLIV.

[1]) Dewalque, Prodrome.

Cardium, über das dasselbe gilt wie oben. Von den übrigen treten *Arca* und *Tellina* in den Woolwich-Reading beds, und *Pinna, Leda, Cytherea, Neaera* im London clay auf. Die übrigen fehlen dem London-Bassin überhaupt.

Von 41 Arten sind 14 in England gefunden.

9	in den Thanetsanden	zuerst,
1	in den Woolwich-Reading beds	„ (*Cyrena*),
4	im London clay	„

Auch diese Verhältnisse stimmen mit der angenommenen Parallelisirung des unteren Landénien und der Thanetsande.

Die folgenden Schichten, das obere Landénien, entsprechen den Woolwich-Reading beds. Sie sind fluvio-marin und transgrediren westlich über das untere Landénien.[1])

Ihre Lamellibranchiaten-Fauna besteht aus zwei Cyrenen und einer fraglichen *Mytilus*-Art.[2])

Dem London clay entspricht nach seinem petrographischen Habitus und der (allein bekannten) Foraminiferen-Fauna das untere Yprésien. Seine Mächtigkeit nimmt nach Westen ab und die Linie Brüssel-Mons scheint die Westgrenze der Verbreitung zu bezeichnen. Die Nord- und Südgrenze ist durch Ueberdeckung und Erosion verwischt.[1])

Die folgende Stufe, das obere Yprésien, wird in der Regel ebenso wie das untere als zeitliches Aequivalent des London clay aufgefasst. Ich weiche von dieser, auch von Lapparent[3]) vertretenen Ansicht ab und betrachte, ähnlich wie Hébert[4]), die unteren Bagshot beds als gleichen Alters, aus Gründen, welche am besten erst bei der Besprechung des Eocän im Pariser Becken auseinander zu setzen sind.

Diese Schichten transgrediren überall über die des unteren Yprésien. Ihre Lamellibranchiaten-Fauna ist in Tabelle IX. aufgezählt.

Es fehlen von der Fauna des unteren Landénien 6 Gattungen. Dafür treten 7 neu auf, von denen 3: *Avicula, Cardita* und *Syndosmya* in England schon im London clay vorkommen, während 4: *Spondylus, Limopsis, Diplodonta* und *Siliqua* erst auf dieser Stufe des anglo-belgischen Eocän gefunden sind. *Diplodonta* und *Siliqua* sind erst seit dem Tertiär bekannt.

Unter 23 recent bekannten Gattungen sind 12 universell

---

[1]) Dewalque, Prodrome.
[2]) Mourlon, Géologie de la Belgique.
[3]) Lapparent, Traité de Géologie.
[4]) Hébert, Bull. Soc. géol. de Fr., (3), II.

verbreitet, von denen 6 tiefer als 1000 Faden gefunden sind. In arktischen und gemässigten Meeren leben 3, welche sämmtlich unter 500 Faden vorkommen. In warmen und gemässigten Meeren leben 8, darunter 2 tiefer als 1000 Faden und eine nicht tiefer als 100 Faden gefundene.

Nur littoral sind 3 Gattungen, *Siliqua* und *Pectunculus* von universeller Verbreitung, *Pinna* in warmen und gemässigten Meeren vorkommend.

Von den 40 Arten dieser Stufe sind 6 (15 pCt.) aus dem Landénien inf. bekannt.

Nucula fragilis Desh.	*Tellina pseudorostralis* d'Orb.
Cytherea proxima Desh.	*Panopaea intermedia* Sow.
Tellina Edwardsi Desh.	*Corbula regulbiensis* Morr.

Aus dem London clay sind bekannt 10 Arten:

Pecten corneus Sow.	*Protocardia Wateleti* Desh.
Modiola depressa Sow.	*Cytherea proxima* Desh.
— *simplex* Sow.	*Panopaea intermedia* Sow.
Pectunculus decussatus Sow.	*Pholadomya virgulosa* Sow.
Protocardia Hörnesi Desh.	*Thracia oblata* Sow.

Es sind also 14 (35 pCt.) Arten aus dem früheren Bestand herübergenommen. Diese Stufe unterscheidet sich aber dadurch fundamental von allen bisher besprochenen, dass in ihr zuerst Nummuliten vorkommen und zwar *Nummulites planulatus* und *N. scaber*.

Die erstere Nummuliten-Art ist auch charakteristisch für das Paniselien, das den Uebergang zur folgenden Hauptgruppe des belgischen Eocän bildet. In der Fauna (Tabelle X) fehlen 5 der früheren Gattungen. Es treten neu auf 12, von denen aber 3 aus älteren Stufen des anglo-belgischen Eocän bekannt sind, darunter 7 erst seit dem Tertiär bekannte, nämlich: *Modiolaria, Woodia, Kellya, Psammobia, Ensiculus, Solen* und *Jouanettia*.

Unter 29 noch existirenden Gattungen befinden sich 15 universell verbreitete, von denen 7 tiefer als 1000 Faden vorkommen. 11 sind in gemässigten und warmen Meeren verbreitet, darunter 2 tiefer als 1000 Faden gefundene. Arktisch und boreal ist eine, indopacifisch 2 Gattungen, welch' letztere beide dem Littoral angehören und den bisher besprochenen Ablagerungen fremd waren.

Etwas über die Hälfte der Arten des oberen Yprésien geht in's Paniselien hinüber:

**Pecten corneus* Sow.
Pinna margaritacea Lmk.
Spondylus demissus Lmk.
Modiola Dejaesi V. et R.
**Nucula fragilis* Desh.
Pectunculus polymorphus Desh.
Cardita aizyensis Desh.
— *planicosta* Desh.
— *Prevosti* Desh.
Crassatella propinqua Wat.
Lucina discors Desh.
- - *Requieni* Sow.
Lucina squamula Desh.
**Protocardia Hörnesi* Desh.
* — *Wateleti* Desh.
Cytherea ambigua Desh.
* — *proxima* Desh.
**Tellina Edwardsi* Desh.
* — *pseudorostralis* d'Orb.
**Panopaea intermedia* Sow.
**Thracia oblata* Sow.
**Corbula regulbiensis* Morr.
— *striatina* Desh.

Die 10 mit einem Sternchen bezeichneten Arten sind schon aus dem unteren Landénien resp. dem als Aequivalent des unteren Yprésien betrachteten London clay bekannt.

Von 73 Arten sind also 23 (31,5 pCt.) aus der vorigen Stufe herübergenommen.

Im Beginn der folgenden Periode, dem Bruxellien und Laekenien, transgredirte das Meer im Südwesten des belgischen Bassins, wo seine Ablagerungen der cretaceischen direct aufgelagert sind. Die Lamellibranchiaten-Fauna (Tabelle XIII.) enthält 67 Gattungen.

Doch sind diese und die im Folgenden zu nennenden Zahlen nicht einwandfrei. Die Tabelle wurde hauptsächlich nach den Listen von Vincent und Rutot in Mourlon (Geologie de la Belgique) und von Dewalque (Prodrome) zusammengestellt. Der letztgenannte zieht die von Mourlon u. a. als Wemmelien abgetrennte Stufe mit in's Laekenien ein. Daher ist es wahrscheinlich, dass sich bei Dewalque Arten aus dem Laekenien citirt finden, welche nach der hier zu Grunde gelegten Stufen-Eintheilung nicht dahin gehören. Es sind daher die 9 Arten, welche Mourlon aus dem Wemmelien, Dewalque aus dem Laekenien nennt, welche aber nach Mourlon im Laekenien und nach Dewalque und Mourlon im Bruxellien nicht vorkommen, hier ausser Betracht geblieben. Aber es ist zu vermuthen, da die Listen dieser Autoren nicht ganz gleichlautend sind, dass noch einige andere, von Dewalque aus dem Laekenien citirte Arten erst der höheren Stufe angehören.

Es fehlen in der Fauna 2 Gattungen der früheren. Dafür

treten 38 Gattungen neu auf, von denen 27 den bisher besprochenen Faunen fremd waren. 14 der letzteren beginnen im Tertiär:

Vulsella.	*Sunetta.*
Crenella.	*Circe.*
Goodallia.	*Donax.*
Erycina.	*Egerella.*
Lasaea.	*Cardilia.*
Sportella.	*Saxicava.*
Coralliophaga.	*Pandora.*

Unter 58 recent bekannten Gattungen sind 24 universell verbreitet, von denen 11 tiefer als 1000 Faden gefunden sind. In arktischen, nordatlantischen und nordpacifischen Meeren leben 5 Gattungen, welche, bis auf eine, alle tiefer als 1000 Faden vorkommen. In warmen und gemässigten Meeren leben 20 Gattungen, von denen 3 tiefer als 1000 Faden gefunden sind. Auf das indopacifische Gebiet und das Mittelmeer sind 9 Gattungen beschränkt.

Von den 73 Arten des Paniselien gehen 28 in das Bruxellien und Laekenien über und bilden dort etwa 17 pCt. des Artbestandes. 7 traten schon im Yprésien auf, 4 (mit einem Stern bezeichnete) sind noch älter (siehe p. 286).

Im Yprésien kommen vor:

**Pecten corneus* Sow.	*Cardita planicosta* Desh.
Pinna margaritacea Lmk.	— *Prevosti* Desh.
**Nucula fragilis* Desh.	**Cytherea proxima* Desh,
**Panopaea intermedia* Sow.	

Im Paniselien ausser diesen:

Nucula parisiensis Desh.	*Cardium obliquum* Lmk.
Leda striata Lmk.	— *porulosum* Lmk.
Arca biangula Lmk.	*Anisocardia pectinifera* Sow.
— *appendiculata* Sow.	*Tellina donacialis* Lmk.
— *globulosa* Desh.	— *hybrida* Desh.
Kellya orbicularis Desh.	— *tellinella* Lmk.
Woodia profunda Desh.	*Psammobia Holowaysi* Sow.
Lucina grata Defr.	*Cultellus grignonensis* Desh.
— *sulcata* Lmk.	*Mactra compressa* Desh.
— *squamula* Desh.	*Corbula gallicula* Desh.
	Corbula pisum Sow.

Die in diesen Ablagerungen vorkommenden Nummuliten sind:

Nummulites laevigatus. *Nummulites Héberti.*
— *scaber.* — *variolarius.*

Die Ausdehnung des Meeres während des Wemmelien festzustellen, ist aus den Angaben Mourlon's nicht mit wünschenswerther Sicherheit möglich. Es sind 30 Gattungen der vorigen Stufe in dieser nicht wieder gefunden. Im belgischen Eocän neu sind 3 Gattungen. Ausserdem tritt *Cyprina*, welche zuletzt im London clay vorkam, mit einer Art wieder auf.

Unter 36 recent nach ihrem Vorkommen bekannten Gattungen sind universell verbreitet 16, von denen 7 tiefer als 1000 Faden gefunden sind. In arktischen und nördlichen Meeren leben 5 Gattungen, alle bis auf *Cyprina* tiefer als 100 Faden vorkommend. Indopacifisch sind 2 littorale Gattungen. In warmen und gemässigten Meeren finden sich 11 Gattungen, darunter 2 tiefer als 1000 Faden lebende.

Etwa 22 pCt. der Arten der vorigen Stufe gehen in's Wemmelien über. 8 von diesen existiren seit dem Paniselien oder noch länger (letztere mit einem Stern bezeichnet).

**Pecten corneus* Sow.
**Pinna margaritacea* Lmk.
Leda striata Lmk.
Arca appendiculata Sow.
Cardium porulosum Lmk.
Anisocardia pectinifera Sow.
**Panopaea intermedia* Sow.
Corbula pisum Sow.

Seit dem Bruxellien und Laekenien finden sich in Belgien:

Avicula trigonata Lmk.
Modiola nuculaeformis Nyst et le Hon.
Modiolaria seminuda Desh.
Pectunculus pulvinatus Lmk.
Limopsis granulatus Lmk.
Chama calcarata Lmk.
Crassatella Nystana d'Orb.
Lutetia parisiensis Desh.
Diplodonta transversaria Cossm.
Corbis lamellosa Lmk.
Lucina elegans Defr.
— *Héberti* Desh.
— *mutabilis* Lmk.
Anisocardia carinata Desh.
Cytherea suberycinoides Desh.
— *sulcataria* Desh.
Tellina filosa Sow.
— *rostralis* Lmk.
— *textilis* Edw.
Oudardia ovalis Defr.
Psammobia effusa Desh.
Solen proximus Desh.
— *vaginalis* Desh.
Neaeroporomya argentea Desh.
Corbula gallica Lmk.
— *Lamarcki* Desh.
Clavagella coronata Desh.
Teredo vermicularis Desh.

Diese 36 Arten bilden etwa 46 pCt. des Artenbestandes im Wemmelien.

Die Nummuliten dieser Stufe sind

Nummulites Orbignyi.
— *variolarius.*
— *wemmeliensis.*

Im Pariser Becken besteht eine Lücke zwischen dem Danien und dem untersten marinen Eocän, den Sanden von Bracheux und Châlons-sur-Vesles, welche theilweise durch Süsswasser-Ablagerungen ausgefüllt wird.

Die Verbreitung der genannten marinen Schichten und der Küstenverlauf in dieser Periode ist von Canu [1]) dargestellt. Nach ihm war das Pariser Becken damals eine nur nach Norden offene Bucht, welche über Belgien mit dem offenen Ocean in Verbindung stand. Die Fauna dieser Schichten scheint aber darauf zu deuten, dass ausserdem eine Verbindung nach Westen mit dem atlantischen Ocean bestand.

Die Lamellibranchiaten-Fauna (Tabelle IV.) enthält 44, darunter 36 recent bekannte Gattungen. Universell verbreitet sind 14, darunter 7 tiefer als 1000 Faden gefunden. In nördlichen Meeren leben 10 Gattungen, darunter eine tiefer als 1000 Faden. In warmen und gemässigten Meeren ebenfalls 10, darunter 3 tiefer als 1000 Faden. Indopacifisch sind 2 littorale, seit dem Jura existirende Gattungen. Die Schichten werden mit den Thanetsanden und dem Héersien und Landénien für gleichen Alters gehalten.

Damit stimmt überein, dass von den 42 Lamellibranchier-Arten dieser Stufe, welche überhaupt in England und Belgien gefunden sind, 21 in den erwähnten Ablagerungen vorkommen, und zwar

7 in England und Belgien,
3 nur in England,
15 nur in Belgien.

Im Ganzen kommen 106 Arten vor.

Es ist also die Fauna des Pariser Beckens eine sehr viel reichere als die englische oder belgische, von denen die erstere 32, die letztere (Héersien und Landénien inf. zusammengenom-

[1]) F. Canu, Essai de paléogéographie, Paris 1895, t. 39.

men) 44 Arten enthält. Man darf daher erwarten, wenn das Pariser Becken eine Bucht des anglo-belgischen Nordmeeres war und zu derselben faunistischen Provinz gehörte, dass entweder die Pariser Fauna einen von der anglo-belgischen abweichenden faciellen Typus trage oder aber — bei gleicher Facies — dass eine sehr beträchtliche Anzahl der anglo-belgischen Arten im Pariser Becken vorkomme.

Nun kommen von den 64 Arten der Lamellibranchiaten des anglo-belgischen Bassins nur 25, also etwa $^2/_5$ im Pariser Becken vor, d. h. von englischen Arten ist etwa $^1/_3$, von den belgischen etwa die Hälfte im Pariser Becken gefunden, während die bionomischen Verhältnisse gerade im Londoner und Pariser Becken, zwei vermuthlich seichten Meeresbuchten, ziemlich ähnlich gewesen sein dürften. Es besteht also gerade da, wo man nach Canu's Reconstruction faunistische Aehnlichkeit erwarten dürfte, eine verhältnissmässig geringe Verwandtschaft.

Ort des recenten Vorkommens.	Thanet-Sande.		Landénien inf.		Sande von Bracheux und Châlons.	
	Gattungen	in % der Gesammtzahl.	Gattungen	in %	Gattungen	in %
Gemässigte u. warme Meere.	1	7%	4	19%	10	28%
Indopacifisch .	1	7	1	5	2	5
Boreal arktisch	6	40	4	19	10	28
Universell . .	7	46	12	57	14	39
Gesammtsumme	15	—	21	—	36	—

Diese Gegenüberstellung zeigt, dass im Londoner Becken die Gattungen der nördlichen und arktischen Fauna weitaus vorwiegen, während in Belgien sowohl als im Pariser Becken die Gattungen der gemässigten und tropischen Fauna den nördlichen die Wage halten. Diese Differenz ist nicht darauf zurückzuführen, dass die englische Fauna lückenhaft überliefert ist, sondern darauf, dass im Pariser Becken eine Mischung zweier Faunen stattfand, der atlantischen und der nördlichen. Der Beweis wird geliefert durch den Vergleich der nordwesteuropäischen Faunen mit der von Claiborne (Alabama). (Tabelle XV.)

Das Eocän Alabamas, welches jedenfalls eine atlantische Fauna enthält, wird in drei Gruppen getheilt, welche jedoch ausschliesslich auf petrographischen Unterschieden begründet sind.

Die Fauna ist in allen die gleiche und erleidet erst bei Beginn des Oligocän (White-Limestone series) eine Aenderung.[1]) Es kann also die Fauna des fossilreichsten Horizontes, der Claiborne series, als Typus der ganzen amerikanischen Eocän-Fauna angesehen werden.

Nun sind keine gemeinsamen Arten aus diesen Schichten und dem NW europäischen Mittelpaleocän (siehe Tabelle p. 279) bekannt. Es lassen sich aber Schlüsse ableiten aus dem Vorkommen solcher Gattungen, welche aus vortertiärer Zeit nicht bekannt sind. Man darf annehmen, dass diese neu auftretenden Gattungen zunächst nur einer thiergeographischen Provinz angehören.

Solche Gattungen in den Thanetsanden sind *Axinus, Cyrtodaria, Saxicava*, sämmtlich Kaltwasser-Formen. Aus Alabama sind sie nicht bekannt. Es wird zwar eine *Saxicava (Byssomya)* genannt, doch ist es nach Cossmann[2]) sehr zweifelhaft, ob die Gattung richtig bestimmt ist.

Im Pariser Mittelpaleocän finden sich mindestens 12 solche Gattungen, von denen 6 aus Alabama genannt werden, also sehr wahrscheinlich zur Fauna des atlantischen Oceans gehören; mit diesem müsste also das Pariser Becken in Verbindung stehen.

Diese sämmtlich im anglo-belgischen Mittelpaleocän nicht bekannten Gattungen sind[3]): *Erycina, Kellya, Diplodonta, Sportella, Egerella.*

Im Norden des Pariser Beckens hat die Erosion einen grossen Theil der mittelpaleocänen Sedimente fortgeführt, so dass die Küstenlinie nicht sicher zu fixiren ist. Aber die Thatsache, dass die vorhandenen Reste im Nordwesten aus Sanden bestehen, die, je weiter südlich und vom Rand der Ablagerungen entfernt, desto thoniger werden[4]), scheint die Existenz einer Halbinsel zu beweisen, welche als Verlängerung der Weald-Halbinsel (cf. p. 279) das belgische vom nordfranzösischen Eocänmeer trennte. Der beide Meere verbindende Kanal lag vermuthlich im NO des Pariser Beckens. Genaueres lässt sich wegen der unbekannten Ausdehnung der belgischen Ablagerungen kaum angeben.

---

[1]) Clark, Bull. U. S. Geol. Surv., No. 83, p. 61 ff.

[2]) Cossmann, Notes complément. etc. Ann. de géol. et de pal. publ. par A. de Gregorio, livr. XII, 1893.

[3]) *Modiolaria* wird aus dem Kopenhagener Paleocän, dem Pariser Eocän und aus Alabama genannt. Die Gattung gehört wahrscheinlich der nördlichen Eocän-Fauna an und wurde durch einen Tiefenstrom verbreitet. (Siehe p. 302.)

[4]) Cf. Gosselet in Bull. Soc. géol. de Fr., (3), II, p. 599.

Die Ostküste lässt sich etwa durch die Punkte Mons und St. Quentin bestimmen. Vom letzteren Punkt begann eine Bucht, die etwa durch die Punkte La Fère, Brimont und Creil einzugrenzen ist. Der hier gefundene *Arctocyon*, sowie die nicht seltenen Süsswasser-Conchylien weisen auf Festlandsnähe dieser gegen Ende der Periode ganz ausgesüssten Bucht hin. Sezanne lag auf dem Festland. Im weiteren Verlauf wich die Küste über Paris nicht südlich hinaus. Jedenfalls befand sich Meudon gegen Ende der Periode auf dem Festland. Die Ablagerungen von Bracheux, Abbecourt und Noailles scheinen ebenfalls küstennahe zu sein.

Von hier bis zur Küste fehlen Reconstructionsdaten; nur scheint die Verlängerung der Antiklinalaxe des Pays de Bray nicht überschritten zu sein.[1])

Im Cotentin und der Bretagne sind keine Ablagerungen dieser Periode bekannt. Die damalige Küste verlief also seewärts der jetzigen.

Ebensowenig scheint das Meer in das Hampshire-Bassin eingedrungen zu sein und westlich von Farnham-Winchester eine Verbindung zwischen Nordmeer und atlantischem Ocean geschaffen zu haben.

Im Hampshire-Bassin liegen vielmehr die Aequivalente der Woolwich-Reading beds der Kreide auf.[2]) Wenn also mittelpaleocäne Sedimente existirt hätten, so hätten sie schon bei Beginn des oberen Paleocän abradirt sein müssen.

Diese nicht besonders wahrscheinliche Annahme würde aber nur dann berechtigt erscheinen, wenn faunistische Gründe dafür vorlägen, und die englische Fauna eine Reihe von Bestandtheilen enthielte, welche im Pariser Becken bekannt, in Belgien unbekannt wären.

2 marine Gattungen der Thanet-Fauna fehlen im Héersien und Landénien und kommen in den Sanden von Bracheux vor: *Pectunculus* und *Axinus*, von denen jedoch die erstere bestimmt, die letztere vermuthlich in der paleocänen Fauna von Kopenhagen (Tabelle VIII.) gefunden ist. Sie gehören also der Fauna des Nordmeeres an, welche in den Kopenhagener Schichten wahrscheinlich ziemlich rein erhalten sein wird. Dass sie in Belgien fehlen, wird auf mangelhafte Ueberlieferung zurückzuführen sein.

Auch die 3 Arten der englischen Fauna, welche im Pariser Becken, aber nicht in Belgien gefunden sind, bieten keine Grund-

---

[1]) Lapparent, Traité de Géologie, II, p. 1221.

[2]) Woodward, Geology of England and Wales, p. 73. Querprofil von Wight.

lage. Ausser den einzigen Arten von *Pectunculus* und *Axinus*, welche in England vorkommen: *P. terebratularis* Lmk. und *A. Goodhalli* Sow. gehört *Pecten Prestwichi* Morr. hierher. Es ist aber nicht sicher, dass der letztere in Belgien fehlt. Er ist dem *Pecten breviauritus* Desh. sehr ähnlich und wahrscheinlich identisch[1]; dieser aber kommt im Landénien und im Pariser Becken vor.

Es fehlt somit die Nothwendigkeit, eine besondere Meeresverbindung zwischen der Londoner Bucht und dem Pariser Becken resp. dem Kanal anzunehmen.

Gegen Ende des Mittelpaleocän beginnt im Pariser Becken, das Meer zurückzutreten. Diese Bewegung, vielleicht theilweise veranlasst durch Faltungen im Gebiet der unteren Seine[2], führt im oberen Paleocän, dem Sparnacien Laparent's, zu einer fast vollständigen Aussüssung des gesammten Pariser Beckens. Zugleich bilden sich an der Südküste der Halbinsel, welche das nordfranzösische Gebiet von dem belgischen trennt, mächtige Dünen, die Sande von Ostricourt.[2] Es scheint als wenn in dieser Periode das Pariser Becken eine Art von Haff war, im Westen gegen den Ocean durch eine Antiklinale, im Norden gegen Belgien durch eine Dünen-besetzte, zuweilen vom Meer durchbrochene Nehrung abgeschlossen.

Das belgische Aequivalent dieser Gruppe sind das obere Landénien und das untere Yprésien. In England entspricht ihr die Woolwich-Reading Gruppe und der London clay resp. die Bognor beds.

Die Woolwich-Reading beds sind im Hampshire-Bassin fossilleer, haben aber denselben petrographischen Habitus wie im London-Bassin (siehe p. 280). Ihre Verbreitung lässt sich bestimmen durch Dorchester, Studland, Newhaven, Brighton, Arundel, Winchester, Salisbury und Wareham.

Die marine Facies existirt nur bei Newhaven, die ästuarine nur bei Brighton. Das ganze übrige Gebiet zeigte dieselbe fluviatile Facies, wie der westliche Theil des London-Bassins. Man kann daher vermuthen, dass beide Bassins ursprünglich zusammenhingen.[3] Dass die marine Facies überhaupt existirt, ist ein Beweis dafür, dass der Boden des Canals damals, wie in der vorhergehenden Stufe unter Wasser lag.

Die folgenden Bognor beds scheinen im Grossen und Ganzen

---

[1]) Wood, Eocene bivalves, p. 44 und Cossmann, Catalogue etc.
[2]) Canu, Essai etc., Text p. 54.
[3]) Prestwich, Woolwich-Reading series. Quart. Journ., X, p. 78.

dieselbe Verbreitung zu haben. Die faunistische Aehnlichkeit dieser Schichten mit dem London clay ist nicht besonders gross, jedenfalls nicht soweit die Lamellibranchiaten in Betracht kommen. 116 Arten sind aus beiden Bassins beschrieben, davon kommen 48 nur im Hampshire-Bassin (41 pCt.), 46 im London-Bassin (40 pCt.) vor. 22 (19 pCt.) sind gemeinsam. Vielmehr scheint neben Lagerungsverhältnissen hauptsächlich der gleiche petrographische Habitus zur Parallelisirung veranlasst zu haben.

Die Bestimmung der zeitlichen Aequivalente in Belgien und dem Pariser Becken hat besondere Schwierigkeiten, weil zuerst in diesen Gebieten und später in England mächtige Süsswasserschichten die Reihe der marinen Sedimente unterbrechen. Fest steht, dass der London clay wenigstens im unteren Theile dem Yprésien inf. Belgiens entspricht (cf. p. 281), während die Fauna des oberen Yprésien entschieden gleichen Alters ist mit der von Cuise und Aizy, wie später gezeigt wird. Die Aehnlichkeit zwischen dem London clay und dem oberen Yprésien ist nur gering, da von den 116 Arten des ersteren nur 13 im letzteren vorkommen, darunter eine grosse Anzahl von vertical weit verbreiteten, zur Altersbestimmung ungeeigneten Formen.

Die nächsten marinen Schichten über dem London clay oder den Bognor beds sind die Bracklesham beds, offenbar vom gleichen Alter wie der Grobkalk im Pariser Becken.

Es fragt sich also: Entspricht der obere Theil des London-clay dem oberen Yprésien oder entspricht dem letzteren der untere Theil der Lower Bagshot beds.

In den Bognor beds treten 4 bisher im englischen Eocän unbekannte Gattungen auf, darunter 2 erst seit dem Tertiär existirende: *Solen* und *Pholadidea*.

Im Ganzen (cf p. 281) finden sich also 5 Gattungen von vermuthlich beschränkter geographischer Verbreitung in dieser Stufe, von denen 3 im amerikanischen Eocän gefunden sind, also neben den 7 Gattungen, welche in der vorigen Stufe zu dem atlantischen Bestandtheil der Fauna von Bracheux gehörten und jetzt in England auftreten, die Existenz eines atlantischen Einflusses auf die Fauna des London clay wahrscheinlich machen. Da die Facies im englischen Eocän dieser Stufe eine ganz andere war als die im Pariser Becken im mittleren Paleocän, ist es nicht wunderbar, dass der Charakter der beiden Faunen ein so verschiedener ist, dass nur 5 Arten der Sande von Bracheux sich im London clay und den Bognor beds wiederfinden.

Nun wird später zu zeigen sein, dass auch die Fauna des oberen Yprésien und mehr noch die der Sande von Cuise auf

einen atlantischen Einfluss deutet. Diese Faunen unterscheiden sich aber fundamental von allen älteren durch das Vorkommen von Nummuliten. Der erste NW europäische Nummuliten-Typus, *Nummulites planulatus*, fehlt in England vollkommen, da man das im Crag auf offenbar secundärer Lagerstätte gefundene Exemplar ausser Betracht lassen darf.[1]) Wenn aber die Ablagerung des London clay noch fortdauerte zur Zeit des ersten Auftretens der Nummuliten, so müsste man, bei nachgewiesenem atlantischen Bestandtheil seiner Fauna, diese Formen entschieden in den obersten Schichten zu finden erwarten. Facielle Ursachen sind kaum Schuld an dem Fehlen dieses, in der Beziehung ziemlich unabhängigen Typus, besonders da andere Foraminiferen nicht selten sind. Ausserdem kommt *N. planulatus* im Yprésien in einer Fauna vor, die zwar nicht den Arten, wohl aber den Gattungen nach der des London clay nicht unähnlich ist.

Demnach erscheint es wahrscheinlicher, dass das Meer sich schon aus dem Englischen Bassin zurückgezogen hatte, als die Nummuliten zuerst in W-Europa auftraten, und dass der London clay und die Bognor beds nicht nur im unteren Theil, sondern ganz und gar dem unteren Yprésien entsprechen, wie es schon Hébert an der oben genannten Stelle behauptet hatte.

Dass im Uebrigen der erwähnte atlantische Einfluss keine durchgreifende Veränderung der Existenzbedingungen hervorrief, scheint aus der Thatsache hervorzugehen, dass 23 Arten der früheren englischen Faunen im London clay und den Bognor beds wiedergefunden sind. Ausser den oben (p. 282) genannten Arten, von denen die mit einem Kreuz (†) bezeichneten auch in Hampshire gefunden sind, sind zu nennen als solche:

In den Thanetsanden und Woolwich-Reading beds sind gefunden:

Dosiniopsis bellovacina Desh.
-- *orbicularis* Morr.
Corbula Morrisi Edw. (Ms.)

In den Thanetsanden, aber nicht in den Woolwich-Reading beds sind gefunden:

Nucula curvata Wood.
Panopaea intermedia Sow.

---

[1]) Prestwich, On the distinctive features of the London clay and the Bracklesham sands. Quart. Journ., X. — Jones, On *Nummulites elegans* etc. Ibidem, XXXXIII.

Pholadomya Koninckı Nyst.
Thracia oblata Sow.

Zuerst in den Woolwich-Reading beds treten auf:

Corbula Arnouldi Nyst.
Teredina personata Lmk.

Das Aequivalent des oberen Yprésien in Belgien sind die Sande von Aizy und Cuise im Pariser Becken und die fluviatil-lacustren unteren Bagshot beds im Hampshire und London-Bassin.[1]) Da sie in ihrer Fauna, soweit sie marin sind, sich wesentlich von allen älteren Schichten durch das Vorkommen von Nummuliten und das Vorwiegen von gegenwärtig indopacifischen Typen in der Littoralfauna unterscheiden, scheint an ihrer Basis die Grenze zwischen der unteren und oberen Hauptgruppe des Eocän, dem Paleocän resp. dem Eocän s. str. zu ziehen zu sein.

Die Darstellung der geographischen Verhältnisse im Pariser Becken, wie Canu (l. c. t. 41) sie giebt, kann wegen der abweichenden Ansicht über das Alter des London clay hier nicht maassgebend sein. Nach ihm stand in dieser Stufe, wie er es auch im mittleren Paleocän angab, das Pariser Becken nur über Belgien mit dem offenen Ocean in Verbindung. Aehnliche Erwägungen wie oben führen aber auch hier dazu, die Existenz einer Strasse an der Stelle des heutigen Kanales anzunehmen.

Die Sande von Aizy und Cuise enthalten unter 78 im Ganzen 60 lebende marine Gattungen. Universell verbreitet sind davon 24 (12 tiefer als 1000 Faden; der arktischen und nördlichen Fauna gehören an 4 (1 tiefer als 1000 Faden, 1 littoral). Der Fauna warmer und gemässigter Meere gehören 23 (3 tiefer als 1000 Faden, 10 littoral). Indopacifisch sind 9 vorwiegend littorale Gattungen.

(Siehe die nebenstehende Tabelle.)

Formen der warmen und gemässigten Meere bilden also in Belgien (Yprésien) etwa $^1/_3$, im Pariser Becken etwa die Hälfte

[1]) Das Alter der von von Kœnen beschriebenen „paleocänen" Fauna von Kopenhagen (cf. Tabelle VIII.) ist nicht sicher zu bestimmen. Die wenigen in ihr enthaltenen Arten von grösserer horizontaler Verbreitung besitzen meist auch beträchtlichere verticale Verbreitung. Da die Fauna des Nordmeeres im anglo-belgischen Becken nur im Paleocän relativ rein auftritt, später aber verdrängt wurde, während sie sich an anderen, weiter vom atlantischen Ocean entfernten Orten vermuthlich länger erhielt, ist es möglich, dass die Kopenhagener Fauna einem dieser späteren Entwicklungsstadien angehört.

Ort des recenten Vorkommens.	Yprésien sup.		Paniselien.		Sande von Cuise und Aizy.	
	Gattungen	in % der Gesammtzahl.	Gattungen	in %	Gattungen	in %
Gemässigte u. warme Meere .	8	35%	11	38%	23	38%
Indopacifisch .	—	—	2	7	9	15
Boreal arktisch	3	13	1	3	4	7
Universell . . .	12	52	15	52	24	40
Gesammtsumme	23	—	29	—	60	—

der Fauna. Im Paniselien nähern sich die belgischen Verhältnisse den nordfranzösischen. Nach Canu musste das Pariser Becken von Belgien aus neu besiedelt sein, und facielle Verhältnisse oder Zufälle an der abweichenden Zusammensetzung der Fauna Schuld sein.

Damit scheint übereinzustimmen, wenn von den 40 im Yprésien genannten Arten 25, also 63 pCt., auf dieser Stufe im Pariser Becken wiedergefunden sind.

Aber dennoch ist es sehr viel wahrscheinlicher, dass die grössere Aehnlichkeit der belgischen und nordfranzösischen Fauna im Untereocän als im Mittelpaleocän auf eine engere Verbindung beider Bassins und darauf zurückzuführen ist, dass die Fauna des atlantischen Oceans in das belgische Bassin jetzt leichter eindringen konnte als früher.

Nicht nur spricht dafür das Auftreten der in Alabama weit verbreiteten *Cardita planicosta* in Nord-Frankreich und Belgien, sondern auch die Verbreitungsverhältnisse der erst seit dem Tertiär bekannten Gattungen. Solcher Gattungen enthält die Pariser Untereocän-Fauna 26, von denen 13 im Eocän von Alabama gefunden sind, nämlich ausser den 6 auf pag. 291 genannten Gattungen, und den im London clay resp. in den Bognor beds vorkommenden *Lutetia*, *Solen*, *Syndosmya* die jetzt zuerst in NW-Europa auftretenden *Spondylus*, *Crenella*, *Trinacria*, *Eusiculus*.

Dass aber auch einige Formen des Nordmeeres ihren Weg in das Pariser Becken fanden, wird bewiesen durch das Vorkommen von drei Arten, welche der Fauna der Thanetsande oder der Woolwich-Reading beds angehören:

Pectunculus plumsteadiensis Sow.

Panopaea intermedia Sow.
Corbula regulbiensis Morris.

Die Tiefenverbreitung dieser Gattungen in der Gegenwart erlaubt den Schluss, dass die Oberfläche des Paris-belgischen Meeres in dieser Stufe ihr Wasser vom atlantischen Ocean, die Tiefe aber wenigstens theilweise vom nördlichen Meere bezog.

Von der Fauna des Pariser Mittelpaleocän treten im Untereocän 23 Arten wieder auf; ausserdem 9 in Stufen des anglo-belgischen Paleocän gefundene Arten. Die Pariser Untereocän-Fauna enthält 269 Arten, unter denen sich also 85 pCt. neue finden. Der Unterschied zwischen Mittelpaleocän und Untereocän in Belgien ist nicht unbeträchtlich geringer (cf. p. 285).

Die Fauna des Paniselien unterscheidet sich nicht unwesentlich von der des oberen Yprésien (siehe p. 285), da es 69 pCt. im belgischen Eocän neue Arten und eine Reihe in Belgien neuer Gattungen enthält. Da aber von diesen 50 Arten 28 im Untereocän des Pariser Beckens vorkommen, erscheint als wahrscheinliche Ursache des faunistischen Unterschiedes zwischen Paniselien und Yprésien eine freiere Communication zwischen dem belgischen und Pariser Meer im Paniselien, wenn nicht facielle Verhältnisse von Bedeutung sind.

Nach der ersten Annahme würde die Transgression des Meeres, welche im Pariser Becken und im Canalgebiet das Mitteleocän einleitete, in Belgien schon im unteren Eocän sich äussern.

Das Mitteleocän ist im Pariser Becken weniger schroff vom Untereocän faunistisch verschieden, als dieses vom Paleocän. Es wird in eine Reihe von Unterabtheilungen zerlegt, die aber hier zusammengefasst werden müssen, da es nicht möglich ist, an der Hand der Litteratur die entsprechenden Gruppen der Fauna festzustellen.

Die geographische Verbreitung der hierher gehörigen Sedimente und die muthmaassliche Umgrenzung des Meeres hat Canu (l. c. t. 42) dargestellt. Jetzt zuerst giebt es directe Beweise für die Existenz des Canals, der Verbindung zwischen dem atlantischen Ocean und dem Pariser Becken in den Ablagerungen von Hauteville (bei Valognes)[1], in den (submarinen) Ablagerungen bei Granville und St. Malo[2], und weiter südlich in der Umgegend

[1]) Dollfuss, Terrains cretacés et tertiaires du Cotentin. Bull. Soc. géol. de Fr., (3), III.

[2]) Lebesconte, L'apport par la mer sur les plages bretonnes de roches et fossiles du Calcaire grossier et du Cretacé. Ibidem, (3), X.

von Nantes.[1]) Bezüglich der Lage dieses Canals scheint sich Canu an eine alte, vom Autor selbst aufgegebene Ansicht Hébert's[2]) anzuschliessen, indem er eine Transgression quer durch die Normandie und Bretagne annimmt. Da aber die Ablagerungen bei Nantes nach Vasseur in Fjord-artigen Buchten statt hatten, so erscheint die Existenz eines von hier aus nordwärts die Bretagne durchquerenden breiteren Meeresarmes wenig wahrscheinlich. Ebenso finden sich eocäne Schichten im Cotentin nur nahe der heutigen Küste. Daher scheint die von Vasseur[3]) vertretene Ansicht, dass dieser Canal im Eocän ziemlich dieselbe Lage hatte wie jetzt, entschieden vorzuziehen. Sonderbarer Weise bezeichnet Canu seinen gerade von Vasseur nicht angenommenen Canal als Vasseuri canalis. Mit Belgien stand das Pariser Becken über das Département Nord in Verbindung. Die Erosion hat indess nur kleine Reste bei Lille, Tournay, Valenciennes und Bourlon (bei Cambrai) übrig gelassen, so dass etwas Genaueres über diesen Canal nicht angegeben werden kann.[4])

Die Grobkalk-Fauna (Tabelle XIV.) enthält 101 Gattungen, von denen 73 marine auch in der Gegenwart bekannt sind. Universell verbreitet sind 27 (13 tiefer als 1000 Faden). Der arktischen und nördlichen Fauna gehören an 6 (4 tiefer als 1000 Faden). Der Fauna warmer und gemässigter Meere gehören an 27 (3 tiefer als 1000 Faden, 11 littoral). Indopacifisch sind 13 vorwiegend littorale Gattungen.

Die Grobkalk-Fauna erweist sich durchaus als Tochterfauna der vorhergehenden, von welcher 71 Gattungen (91 pCt.) und 83 Arten (31 pCt.) übergehen. Die neu auftretenden Gattungen sind in der Mehrzahl der Fälle nur auf sehr wenige und seltene Vorkommnisse begründet, und ob ihnen wirklich der Werth besonderer Gattungen zukommt, scheint dahin zu stehen.

In Belgien entspricht dem Grobkalk das Bruxellien und Laekenien, im Hampshire-Bassin die Bracklesham beds.

Die letzteren enthalten eine reiche Fauna von 55 Gattungen, von denen 46 recent marin vorkommen. 19 sind universell verbreitet (9 tiefer als 1000 Faden). Arktisch und nördlich sind 3 (1 tiefer als 1000 Faden). Der Fauna warmer und ge-

[1]) Cailliaud, Bull. Soc. géol. de Fr., (2), XIII. — Dufour, Ibid., (3), V. — Vasseur, Terrains tertiaires de la France occidentale, I, u. a.

[2]) Hébert, Bull. Soc. géol. de Fr. (2), XII, und Comptes rendus. Ac. sc., XC.

[3]) Vasseur, Terrain tertiaires etc., I, p. 418.

[4]) Gosselet, Couches à *Nummulites laevigata.* Bull. soc. géol. de Fr., (3), II.

mässigter Meere gehören an 17 (2 tiefer als 1000 Faden). Indopacifisch sind 7 vorwiegend littorale Gattungen.

Ort des recenten Vorkommens.	Bracklesham beds.		Bruxellien und Laekenien.		Calcaire grossier.	
	Gattungen	in % der Gesammtzahl.	Gattungen	in %	Gattungen	in %
Gemässigte u. warme Meere .	17	37%	20	34%	27	37%
Indopacifisch .	7	15	9	16	13	18
Boreal arktisch	3	7	5	9	6	8
Universell . . .	19	41	24	41	27	37
Gesammtsumme	46	—	58	—	73	—

Der faunistische Charakter aller dieser Ablagerungen ist also ein ganz ähnlicher. Die Betrachtung der einzelnen Gattungen und Arten ergiebt gewisse Verschiedenheiten, welche sich jedoch nur schwer unter hier verwerthbaren Gesichtspunkten auffassen lassen. 9 Gattungen der Bracklesham-Fauna fehlen im Grobkalk, von denen aber 4 in theilweise identischen Arten in Belgien gefunden sind. Die übrigen: *Cryptomya*, *Psammotaea*, *Ensis*, *Hemicardium*, *Divaricella*, mit 6 Arten sind, soweit recent bekannt, Gattungen der Littoral-Fauna und finden sich ausschliesslich oder vorzugsweise im indopacifischen Ocean. Das Fehlen dieser Gattungen im Pariser Becken mag daher in faciellen Verhältnissen seinen Grund haben.

Newton (Systematic List etc.) giebt ausserdem noch eine Art von *Gari* an. Sie ist nicht beschrieben, und es ist daher nicht zu bestimmen, ob sie nicht zu *Psammobia* gehört. Sie gehörte auch der Littoralfauna an, und es gilt für sie dasselbe wie für die ebengenannten.

In Belgien und England allein kommen vor: *Anisocardia*, *Cardilia*, *Thracia* und *Clavagella*.

Die belgischen Arten von *Anisocardia* kommen auf gleicher Stufe im Hampshire-Bassin und im Obereocän des Pariser Beckens vor. Die englische Art von *Cardilia* kommt im Obereocän des Pariser Beckens vor. Die mitteleocäne Art in Belgien ist eine andere. Die einzige in England vorkommende *Thracia* findet sich auch im belgischen Mitteleocän, fehlt aber im Pariser Becken überhaupt. Die einzige in England vorkommende *Clavagella* findet sich im belgischen Mitteleocän und im Pariser Obereocän.

Es ist sehr auffällig, dass die einzige dieser Arten, die ganz im Pariser Becken fehlt, einer gegenwärtig in nördlichen Meeren lebenden Gattung angehört, die auch im Eocän nur da vorkommt, wo andere Verhältnisse auf einen relativ starken Einfluss eines nördlichen Meeres hinweisen.

Im Ganzen sind der anglo-belgischen Fauna 11 Arten gemeinsam, welche im Grobkalk fehlen; unter diesen steht aber *Thracia sulcata* allein als Grundlage für den Schluss auf eine derartige Einwirkung. Die mittleren Bagshot beds im London-Bassin zeigen ausserdem, dass, wenn in das Aestuar des schon mehrfach erwähnten Flusses das Meer eindrang, dies wahrscheinlich von Süden her geschah. Freilich sind die Unterlagen für diesen Schluss nur schwach, da in diesen Schichten des London-Bassins nur wenige, oft sehr schlecht erhaltene Steinkerne gefunden sind. Herries [1]) giebt als sicher vorkommend an:

Pecten corneus Sow.	*Cardium semigranulatum* Sow.
Cardita planicosta Lmk.	— *porulosum* Sol.
— *acuticosta* Lmk.	*Corbula gallica* Lmk.

Von diesen ist *C. planicosta* entschieden ein atlantischer Typus, wie ihr Vorkommen in Alabama beweist. *C. acuticosta* und *C. semigranulatum* aber sind in Belgien nicht gefunden. Alle aber kommen in den Bracklesham beds vor.

So wenig beweisend diese vereinzelten Thatsachen sein mögen, scheinen sie doch darzuthun, dass das Nordmeer nicht in einer directen Verbindung mit dem Hampshire-Bassin über das London-Bassin und Belgien stand, sondern es scheint, als wenn das Fehlen einzelner Gattungen und Arten der anglo-belgischen Fauna im Pariser Becken auf facielle Ursachen zurückzuführen ist, und als wenn die Verbindung zwischen dem Hampshire-Bassin und Belgien über Nord-Frankreich stattfand mit einem oberflächlichen vom atlantischen Ocean in das Nordmeer und einem darunter liegenden, in umgekehrter Richtung fliessenden Strom.

Damit stimmt überein, dass sämmtliche Gattungen in diesen drei Gebieten, welche gegenwärtig der nördlichen Fauna angehören, tiefer als 600 Faden, meistens tiefer als 1000 Faden vorkommen, während die auf das Littoral (Tiefen bis 100 Faden) beschränkten Gattungen gegenwärtig vorwiegend in tropischen oder gemässigten Meeren leben.

Die thiergeographische Wirkung der Oberflächen- und Tiefen-

---

[1]) Herries, Bagshot beds of the Bagshot district. Geol. Mag., 1881.

ströme ist überhaupt nicht zu sondern. Einzelne Erscheinungen lassen sich jedoch nicht erklären ohne Heranziehung der Tiefenströme, deren Verfolgung aber im Allgemeinen so gut wie unmöglich und für diese Untersuchung auch zwecklos ist. Auf die Wirkung eines „submarinen", dem heutigen Golfstrom entgegengesetzt verlaufenden Stromes, ist neben den soeben und früher (p. 297 u. 291) erwähnten Thatsachen wahrscheinlich auch die Verbreitung der erst seit dem Tertiär existirenden Gattung *Kellyella* zurückzuführen, welche im Pariser Grobkalk, im Eocän von Alabama und gegenwärtig in nördlichen Meeren und den von dort ausgehenden Tiefenströmen auftritt.

Für das Mitteleocän ist *Nummulites laevigatus* bezeichnend. Nur in den untersten Schichten des Grobkalks findet sich noch der für die vorige Stufe charakteristische *N. planulatus*.

Im oberen Theil des Mitteleocän zog sich das Meer theilweise aus dem Pariser Becken zurück, an anderen, wie es scheint, mehr central gelegenen Orten, ist aber die ganze Schichtenfolge marin (Lapparent nennt Chambors im Vexin). Ein ähnliches Sinken des Meeresspiegels legt am Ende des Mitteleocän die Buchten im Cotentin und der Bretagne trocken. Bei Beginn des oberen Eocän kehrt das Meer zurück, erreicht aber im Pariser Becken nicht mehr die frühere Ausdehnung. Im Hampshire-Bassin scheint der Uebergang mehr ein allmählicher gewesen zu sein. Nach Canu's Darstellung[1]) bildete das Pariser Becken in dieser Stufe einen schmalen Meeresarm, der mit dem offenen Nordocean über das Hampshire- und London-Bassin in Verbindung stand, vom atlantischen Ocean aber abgeschlossen war. Eine directe Verbindung zwischen dem belgischen und dem Pariser Meer nimmt er nicht an.

Die Fauna dieses Pariser Meeres besteht aus 362 Arten. Von diesen fanden sich 169 schon in der vorigen Stufe (etwa 47 pCt.).

Unter 97 Gattungen finden sich 69 lebende marine. Universell verbreitet sind davon 24 (11 tiefer als 1000 Faden, 4 littoral). Der nördlichen Fauna gehören an 5 (je eine tiefer als 1000 Faden und littoral). Der Fauna warmer und gemässigter Meere gehören an 27 Gattungen (5 tiefer als 1000 Faden, 10 littoral). Indopacifisch sind 13 vorwiegend littorale Gattungen.

Eine nicht unähnliche Zusammensetzung zeigt die Fauna des Barton clay. Auch hier ist etwa die Hälfte der Arten schon in der vorigen Stufe bekannt.

Von den Gattungen sind 47 aus den gegenwärtigen Meeren

[1]) Canu, Essai de paléogéographie, t. 43.

bekannt. Universell verbreitet sind 21 (9 tiefer als 1000 Faden, 5 littoral), in nördlichen Meeren 3 (eine littoral), in warmen und gemässigten Meeren 17 (3 tiefer als 1000 Faden, 7 littoral), indopacifisch 6 (3 littoral).

Ort des recenten Vorkommens.	Barton clay.		Wemmelien.		Sande von Beauchamp.	
	Gattungen	in % der Gesammtzahl.	Gattungen	in %	Gattungen	in %
Gemässigte u. warme Meere .	17	36%	11	32%	27	39%
Indopacifisch .	6	13	2	6	13	19
Boreal arktisch	3	6	5	15	5	7
Universell . . .	21	45	16	47	24	35
Gesammtsumme	47	—	34	—	69	—

Der Vergleich dieser Tabelle mit der auf p. 300 gegebenen zeigt, dass nur in Belgien ein erheblicher faunistischer Unterschied zwischen mittlerem und oberem Eocän besteht. Es ist indess die Fossilliste von Vincent und Rutot (cf. p. 286), nach welcher diese Zahlen bestimmt wurden, nicht ganz zuverlässig, da die Autoren auch posteocäne Sedimente zum Wemmelien gestellt hatten[1]), und es scheint daher gerathen, auf das belgische Eocän weniger Gewicht zu legen.

Indess ist schon durch Prestwich u. A.[2]) darauf hingewiesen, dass zwischen der Fauna der Bracklesham beds und des Barton clay ein Unterschied bestehe, welcher principiell, wenn auch keineswegs graduell mit dem übereinstimmen würde, welcher sich zwischen der belgischen Mittel- und Obereocän-Fauna ergäbe. Es treten in der Barton-Fauna mehrere Arten auf, welche im London clay, nicht aber in den Bracklesham beds vorkommen. Andererseits fehlen in der Barton Fauna eine grössere Reihe von Arten, welche der Bracklesham-Fauna besonders den tropischen Charakter verleihen. Prestwich vermuthete, dass das Hampshire-Bassin im oberen Eocän mit dem London-Bassin und einem nördlichen Meer in Verbindung getreten sei, und dass dadurch die Existenzbedingungen denen im London clay-Meer soweit ähnlich geworden seien, dass ein Theil der Mitteleocän-Fauna erlosch, ein Theil der London clay-Fauna einwandern konnte.

[1]) Lapparent, Traité etc., p. 1236.

[2]) Prestwich in Quart. Journ., XIII. — Gardner, Keeping, Moncton, The Upper eocene etc. Ibidem, XXXXIV, p. 581 ff.

Nun lebt die Hälfte des Gattungsbestandes der Barton-Fauna, soweit recent bekannt, in warmen Meeren, es ist also in der Bedeutung dieses faunistischen Bestandtheiles seit der vorigen Stufe keine wesentliche Aenderung eingetreten. An dem Fehlen der besonders für tropische Faunen bezeichnenden Arten kann auch die Aenderung in den Existenzbedingungen Schuld sein, welche aus anderen Gründen zwischen Mittel- und Obereocän im Hampshire-Bassin anzunehmen ist.

Während nämlich in der Bracklesham-Stufe rein marine Verhältnisse geherrscht zu haben scheinen, zeigt sich von Beginn der Barton-Stufe an der Einfluss eines beträchtlicheren Flusses, der zuletzt eine ausschlaggebende Bedeutung gewinnt und sich anfangs durch die nicht selten unter rein marinen Formen eingeschwemmt gefundenen Süsswasser-Conchylien verräth.

In Anbetracht dieser Veränderung in den Existenzbedingungen erscheint es vielleicht nicht unbedenklich, aus der Abwesenheit einzelner Arten ähnliche Schlüsse zu ziehen, wie Prestwich und seine Nachfolger.

Als Arten, welche in der Bracklesham-Fauna fehlen, aber sowohl im London clay resp. in den Bognor beds und im Barton clay vorkommen, sind drei Lamellibranchiaten zu nennen:

Modiola subcarinata Lmk.
Axinus Goodhalli Sow.
Corbula substriata Edw. (MS.)

Ausser diesen aber finden sich noch 11 Arten der London clay-Fauna, welche in die Bracklesham beds und den Barton clay übergehen; die genannten 3 Arten stehen also nicht vereinzelt da, und es ist wenigstens möglich, dass facielle Verhältnisse an ihrem Fehlen im Mitteleocän Schuld sind, und dass ihre Verbreitung, soweit sie zur nördlichen Fauna gehören, durch den submarinen Strom erfolgte, dessen Existenz schon in früheren Stufen angenommen wurde.

Wenn aus der kärglichen Fauna der oberen Bagshot beds im London-Bassin überhaupt irgendwelche Schlüsse gezogen werden können, so sind das höchstens dieselben, wie die sich aus der Fauna der mittleren Bagshot beds ergebenden. Auch die oberen Bagshot beds sind grösstentheils fossilleer. Die wenigen Bänke, in denen Fossilien gefunden sind, enthalten schlechte Steinkerne weniger Arten.

Nach Herries, Moncton u. Gardner, Keeping u. Moncton[1]) kommen vor:

[1]) Herries, Geol. Mag., 1881. — Moncton, Quart. Journ., XXXIX. Gardner, Keeping, Moncton, Ibidem, XLIV.

* *Pecten reconditus* Sol.	*Protocardia parilis* Desh.
* — *carinatus* Sow.	* — *turgida* Sol.
* *Pectunculus deletus* Sol.	*† *Cytherea obliqua* Desh.
Cardita sulcata Sol.	* *Tellina scalaroides* Lam.
*† *Lucina mitis* Sow.	*Corbula gallica* Desh.
— *Rigaultiana* Desh.	— *pisum* Sol.
— *elegans* Defr.	— *Lamarcki* Desh.
Cardium porulosum Brand.	* — *longirostrum* Desh.

Clavagella coronata Desh.

Diese kommen bis auf die zwei mit † bezeichneten im Barton clay vor. In Belgien fehlen 8 dieser Arten (mit * bezeichnet). Es ist äusserst auffällig, dass diese 8 Arten auch im Pariser Becken fehlen, und dass im Pariser Becken von diesen 17 Arten nicht mehr gefunden sind, als in Belgien. Dadurch wird es wahrscheinlich, dass die Fauna des London-Bassins ausschliesslich abhängig war von der des Hampshire-Bassins, dass aber zwischen diesem und dem belgischen Obereocän der Zusammenhang ausschliesslich durch das Pariser Becken vermittelt wurde.

Gardner, Keeping und Moncton (l. c. p. 581) fassten das Ablagerungsgebiet der oberen Bagshotsande als eine breite, seewärts offene Bucht auf, welche mit der Hampshire-Bucht in Verbindung stand. Sie nahmen (l. c. p. 606) an, dass die ca. 60 (engl.) Meilen breite Lücke zwischen den Sedimenten beider Bassins durch spätere Denudation entstanden sei. Die dargelegten Verhältnisse lassen indess vielleicht als wahrscheinlicher erscheinen, dass, wie Irving [1]) vermuthete, die oberen Bagshot beds eine vorwiegend ästuarine Bildung sind. Die fossilführenden Horizonte erschienen dann als Zeugnisse gelegentlicher Einbrüche des Meeres von Süden, und erst im Unteroligocän wäre das nördliche Meer in's Hampshire-Bassin eingedrungen, wo sich sein Einfluss in den Headon beds faunistisch deutlich zu erkennen giebt in dem Vorkommen von *Cyprina scutellaria* und anderer Gattungen von entschieden nördlichem Typus.

Andererseits bietet die Fauna der Sande von Beauchamp einige Andeutungen, welche vielleicht auf eine Schwächung des atlantischen Oberflächenstromes gegen früher, oder eine Verstärkung des nördlichen Stromes hinweisen mögen, aber keine wesentliche Aenderung des faunistischen Charakters beweisen.

---

[1]) Irving, Quart. Journ., XLIII.

Die Entwicklung des Eocän in diesen Gebieten lässt sich demnach wie folgt zusammenfassen:

Mittel-Paleocän. Die nördliche Fauna, ziemlich rein überliefert in den Thanetsanden, dringt zum Theil in das Pariser Becken vor, wo im Allgemeinen eine atlantische Fauna lebt. In Belgien findet sich eine Mischfauna.

Bestand eine Stromverbindung zwischen Alabama und NW-Europa, so drang dieser Strom nicht in das Pariser Becken ein.

Ober-Paleocän. Zuerst blieb die nördliche Fauna im London-Bassin, später entstand eine Verbindung mit dem atlantischen Ocean, durch welche ein Theil der atlantischen Fauna eindrang. Die Fauna dieser Stufe (London clay und Bognor beds) ist der heutigen englischen ähnlich.[1])

Auch jetzt fehlt es an Anzeichen für das Eindringen eines atlantischen Stromes.

In Belgien und im Pariser Becken finden sich Lagunen und brackische Bildungen.

Eocän s. str. Im Pariser Becken tritt eine auch in Alabama vorkommende Art und eine Reihe mit amerikanischen nahe verwandter auf.[2]) Mit ihnen Nummuliten und eine Littoralfauna von indopacifischem Typus.

Die Nord-Fauna wird zurückgedrängt, scheint aber gegen Ende der Periode wieder vorzurücken.

Es existirt eine Stromverbindung zwischen Alabama und NW-Europa, und zwar vermuthlich im Sinne des heutigen Golfstromes, aber in wechselnder Stärke und mit einer gegen heute relativ geringen faunistischen Wirkung.[3])

---

[1]) Prestwich, On the distinctive physical and pal. features of London clay and Bracklesham sands. Quart. Journ., X, p. 448.

[2]) Heilprin, Comparison of the eocene mollusca of the SE States and W Europe etc. Proc. Ac. Nat. Sc. Philadelphia, 1879, p. 217 ff. — Derselbe, Contribution to the tertiary Geology and Palaeontology of the U. S., 1884. — Cossmann, Notes complémentaires. Ann. de géol. et de pal., publ. par A. de Gregorio, livr. XII. — Gregorio, Faune eocène de l'Alabama. Ibidem.

[3]) Gegenwärtig sind der amerikanischen und europäischen Küste in Folge des Golfstroms gemeinsam 15 Mollusken-Arten (Fischer, Manuel, p. 178), im Eocän 18 (Heilprin, Contribution), wovon die meisten zweifelhafter Identität.

Das mediterrane Eocän.

Die Lamellibranchiaten des mediterranen Eocän sind grösstentheils als Steinkerne erhalten, deren Bestimmung äusserst schwierig und unsicher ist.[1]) In Folge dessen ist ein genaues Eingehen auf Einzelheiten auf Grund blosser Litteratur-Zusammenstellung, wie es bisher versucht werden konnte, hier nicht thunlich. Die Discussion muss sich vielmehr auf die allgemeinsten Züge der Entwicklung und auf die Eruirung der Meeresströme beschränken.

Es lässt sich erkennen, dass die Gliederung des mediterranen Eocän in mancher Beziehung von der in NW-Europa abweicht. Als Typen mögen die Verhältnisse nördlich der Ost-Pyrenäen, im Vicentin, Libyen und Vorder-Indien dienen.

	Stufe.	Ariège und Corbières.	Vicentin.	Libyen.	Vorder-Indien.
Eocän.	Oberes	Grès d'Issel (Süsswasser).	Schichten mit *Nummulites perforatus, spira, Brongniarti.*	Stufe von Aradj.	Kir-thar group.
	Mittleres	Marnes á *Operculina granulosa.*	Schichten mit *Nummulites laevigatus.*	Mokattam-Stufe.	
	Unteres	Calcaire à *Orbitolampas* et à *miliolites* et *alvéolines.*	Schichten mit *Nummulites spileccensis, bolcensis.*	Obere libysche Stufe.	
Paleocän.	Oberes	Calcaire à physes. (Süsswasser.)	—	Untere libysche Stufe.	
	Mittleres		—		
	Unteres		—	—	Ranikot group.

Marines Paleocän fehlt im mediterranen Europa vollkommen; es bleibt ganz auf Nord-Africa beschränkt.

Die hier gegebenen Altersangaben über das indische Eocän weichen von denen Zittel's[2]) und auch von denen Oldham's[3])

[1]) Es genüge daran zu erinnern, dass ein so genauer Kenner der Pariser Eocän-Fauna, wie Deshayes, einen Steinkern der im Pariser Becken keineswegs seltenen *Chama calcarata* als *Isocardia parisiensis* beschrieben hat. Bayan, Mollusques tertiaires, 1873.

[2]) Zittel, Libysche Wüste. Palaeontographica, XXX, p. 92 u. 93 (nach Medlicott and Blanford).

[3]) Oldham (Medlicott u. Blanford), Manual of the geology of India, 2 edition, p. 303.

etwas ab. Der älteren Ansicht nach entsprach die Ranikot group im Alter etwa der unteren, die Kirthar group der oberen libyschen Stufe, die Nari group schliesslich der Mokattam- und Aradj-Stufe. Oldham verzichtet auf eine Bestimmung europäischer Aequivalente und bezeichnet Ranikot als lower eocene, Kirthar als eocene schlechtweg und Nari als upper eocene to lower miocene.

Wie Herr Dr. Noetling mir mittheilte, ist es wahrscheinlich, dass die Nari group ganz in's Miocän resp.. Oligocän gehört, während die Ranikot beds mit den *Cardita Beaumonti* beds eine Uebergangsbildung zwischen Kreide und Eocän sind, und die Kirthar group alles Eocän zusammenfasst.

Diese Ansicht findet eine Stütze an folgenden Thatsachen. Die Fauna der Ranikot beds zeigt deutliche Anklänge an cretacische Faunen und unterscheidet sich, wie das betreff der Echiniden-Fauna schon von Duncan und Sladen[1]) hervorgehoben wurde, nicht unbeträchtlich von der in den ältesten Eocänschichten des westlichen Mediterrangebiets, in der unteren libyschen Stufe enthaltenen. In der Bearbeitung der Mollusken-Fauna ist seit d'Archiac und Haime[2]) und der Feststellung der dort beschriebenen Formen ihrer verticalen Verbreitung nach durch Fedden[3]) kein weiterer Schritt gethan. Eine Reihe von Arten gehen von ihnen in die Kirthar group über. Ein Facieswechsel scheint stattgefunden zu haben.[4])

Nur solche Lamellibranchiaten der Ranikot group kommen in der libyschen Stufe und im westmediterranen Eocän überhaupt vor, welche auch der Kirthar group angehören. Es sind zwei:

Spondylus Rouaulti d'Arch.
Vulsella legumen d'Arch.

Die Kirthar group ihrerseits zeigt faunistisch, soweit die Lamellibranchiaten in Betracht kommen, am meisten Aehnlichkeit mit der unteren libyschen Stufe. 6 Arten sind im westmediterranen Eocän gefunden, davon 4 mit Sicherheit, 2 weitere, nach Lartet[5]) bei Theben gefundene, wahrscheinlich in der libyschen Stufe. Die letzteren sind mit † bezeichnet. Mit * bezeichnet sind die auch in höheren Stufen gefundenen Arten.[6]) Es sind das

[1]) Duncan and Sladen, Palaeontol. India, XIV, 1882.
[2]) d'Archiac et Haime, Fossiles numm. de l'Inde.
[3]) Fedden, Distribution of the fossils etc. Mem. Geol. Survey India, XVII.
[4]) Oldham, Manual etc., p. 307.
[5]) Lartet, Géologie de la Palestine. Annales des sciences géol. 1872.
[6]) Frauscher (Untereocän der Nordalpen) nennt eine weitere

* *Vulsella legumen* d'Arch. † *Cardita mutabilis* d'Arch.
* *Spondylus Rouaulti* d'Arch. *Cardium Picteti* d'Arch.
† *Cardita obliqua* d'Arch. * *Lucina gigantea* Desh.

Ausser diesen kommt eines der charakteristischsten Fossilien

Velates Schmiedeliana Chemn.

in Ranikot, Kirthar und im Paleocän und Eocän des westlichen Mediterran-Gebietes vor.

Deshalb entspricht die Kirthar group, jedenfalls im unteren Theil, der unteren libyschen Stufe, während die Ranikot group älter ist. Sie füllt daher wahrscheinlich mit den *Cardita Beaumonti* beds eine Lücke aus, welche im westmediterranen Gebiet stets aus dem unvermittelten Auftreten der Eocän-Fauna geschlossen werden muss, wenn auch Discordanzen selten beobachtet sind.

Die Kirthar group ihrerseits scheint eng mit der nächstfolgenden verbunden zu sein.[1]) Diese aber, die Nari group, charakterisirt sich durch den *Nummulites garansensis* als nicht-eocän. Auch im Uebrigen trägt ihre Fauna einen entschieden jüngeren, nicht-eocänen Typus. Es ist daher nicht unwahrscheinlich, dass die Kirthar group vom mittleren Paleocän (untere libysche Stufe) bis in's obere Eocän auszudehnen ist.

Nach einer vielleicht nicht ganz einwandfreien Notiz kommen Nummuliten schon in Schichten vom Alter der *Cardita Beaumonti* beds mit *Crioceras*, *Baculites* und Echinoconiden in der Dunghan group vor.[2]) Jedenfalls aber enthalten die Ranikot beds Nummuliten, welche alle in die Kirthar group übergehen und auch im westmediterranen Gebiet verbreitet sind, nämlich:

Nummulites spira, N. irregularis, N. Leymeriei
und *N. Ramondi.*

Es tritt also der eocäne Nummuliten-Typus zuerst in Indien auf, wandert im mittleren Paleocän in den westlichen Theil des centralen Mittelmeeres und bleibt dort bis in's Tongrien ein charakteristischer Faunen-Bestandtheil.

Kirthar-Art, nämlich *Crassatella halaensis*, die am Kressenberg (Mitteleocän) vorkommen soll. Die dahin gerechneten alpinen Exemplare stimmen wenig zur Abbildung und Beschreibung bei d'Archiac und Haime. Sie sind kürzer und dicker, und weniger gerunzelt; ihre Wirbel liegen medianer. Die Richtigkeit der Bestimmung scheint zweifelhaft.

[1]) Oldham, Manual etc., p. 308 ff.
[2]) „ Ibidem, p. 290 u. 291.

Es brach also mit dem mittleren Paleocän der indische Ocean in das Gebiet des alten, seit dem Ende der Kreidezeit eingeengten oder trocken gelegten centralen Mittelmeeres ein und besiedelte es mit seiner Fauna.

Bei Beginn des Eocän s. str. fand eine weitere Transgression statt, durch welche eine Verbindung zwischen dem Mittelmeer und dem atlantischen Ocean über Süd-Frankreich und vielleicht auch Nord-Spanien hergestellt wurde, während bisher eine solche Verbindung vermuthlich nur über Nord-Africa und Marocco stattgefunden hatte.

Gleichzeitig damit erscheinen in NW-Europa die ersten Nummuliten und die Littoral-Fauna indopacifischen Gepräges. Da aber nicht nur indische Gattungen, sondern auch indische und mediterrane Arten, z. B.

Velates Schmiedeliana Chemn. (Birma[1]), Sind, Madagascar[2]) und westliches Mittelmeer).

Lucina argus Melled (libysche Stufe I. Pariser Becken, Untereocän).

— *consobrina* Lmk. (Desgl.)

— *Cuvieri* Bay. (Desgl.)

— *depressa* Desh. (Desgl.)

u. a.

auftreten, so ist es wahrscheinlich, dass im Untereocän ein Meeresstrom vom indischen Ocean nach Westen zu verlief und mit seinen letzten Ausläufern das Pariser Becken noch erreichte.

Das Gleiche hatten schon Heer[3]) und Wallace[4]) vermuthet, ohne irgendwelche Argumente zur Bestätigung dieser mit dem gegenwärtigen Verlauf der Meeresströme im Widerspruch stehenden Annahme beizubringen.

Während des Mitteleocän blieb die Verbindung zwischen beiden Meeren über Süd-Frankreich bestehen, aber sie schloss sich im Obereocän, wo zahlreiche Süsswasser-Ablagerungen im Gebiet der Corbières, im Ariège und der Haute Garonne auf Festland deuten.

Nichtsdestoweniger zeigt die obereocäne Fauna von Biarritz und den Basses Pyrenées deutlich, dass die faunistische Entwicklung dieses Gebietes abhängig war von der des Mittelmeeres.

---

[1]) Noetling, Development and sub-division of the tertiary system in Burma. Rec. geol. Surv. India, XXVIII.

[2]) Newton, Fossils from Madagascar. Quart. Journ., LI.

[3]) Heer, Vorwelt der Schweiz, p. 660 ff.

[4]) Wallace, Islands life, chapt. X.

Die untere Stufe von Biarritz enthält nach DE LA HARPE [1]) folgende Nummuliten:

Numm. biarritzensis.	*Numm. Guettardi.*
— *complanatus.*	— *Tchihatscheffi.*
— *Brongniarti.*	— *latispira.*
— *perforatus.*	— *lucasanus.*

vielleicht auch noch

Numm. spira und *N. subspira.*

Alle diese kommen auch im Vicentin zusammen vor, und zwar im oberen Eocän [2]), bis auf *N. latispira*, der aber im Text von DE LA HARPE ebensowenig erwähnt wird wie der gleichfalls im Vicentin fehlende, in der Tabelle der Biarritz-Nummuliten angeführte *N. Puschi.*

Ebenso enthält die Echiniden-Fauna von Biarritz und den Basses Pyrenées nach COTTEAU [3]) 17 Arten, welche auch im mediterranen Obereocän vorkommen, aber im Mitteleocän an der atlantischen Küste noch nicht genannt werden. Dieser Typus scheint sehr variabel zu sein, wenn man einen solchen Schluss aus der geringen Anzahl von weiter verbreiteten Arten ziehen darf. Das Vorkommen dieser Arten scheint demnach entschieden für einen Zusammenhang zwischen dem Atlantischen Ocean und dem Mittelmeer auf europäischer Seite zu sprechen. Vermuthlich lag diese Verbindung südlich der Pyrenäen, wo sich eocäne Ablagerungen von Catalonien durch Aragon bis dicht an die Baskischen Provinzen ausdehnen. [4]) Sie umfassen in mariner Ausbildung das ganze Eocän im engeren Sinne. Die Verbreitung der obereocänen Sedimente war mir nicht möglich zu constatiren, da die betreffenden Veröffentlichungen [5]) nicht zu erhalten waren, und der kurze Auszug im Bulletin de la Soc. géol. de France keine Aufklärung bot. Jedenfalls gehören aber die obereocänen Sedimente nicht zu den als beschränkt verbreitet angeführten.

Auch die obereocäne Fauna NW-Europas bot keinen Anlass, irgend welche beträchtliche Aenderungen in den Begrenzungen der thiergeographischen Provinzen anzunehmen.

---

[1]) DE LA HARPE in Bull. de la Soc. de Bordeaux, 1881.

[2]) OPPENHEIM, Ueber die Nummuliten des venetianischen Tertiärs, Berlin 1894.

[3]) COTTEAU, Echinides éocènes. Paléontologie française.

[4]) CAREZ in Bull. Soc. géol. de Fr., (3), X, p. 19 ff. (Auszug aus dem folgenden), t. 2.

[5]) Derselbe, Étude des terr. cretacées et tertiaires du Nord de l'Espagne, Paris 1881.

Aus diesen Erörterungen lässt sich ableiten, dass während des mittleren und oberen Paleocän, sowie während des gesammten Eocän im engeren Sinne das centrale Mittelmeer von Ost nach West von einem Meeresstrom indischen Ursprunges durchflossen war, der, im Paleocän auf Nord-Africa beschränkt, im Eocän auch die südlichen und westlichen Länder Europas beeinflusste.

Es ist also die Aehnlichkeit der alttertiären Faunen Europas mit der recenten indischen nicht durch eine Ostwanderung der in europäischen Meeren entstandenen Gattungen, wie es z. B. Jenkins behauptete[1]), sondern dadurch zu erklären, dass im älteren Tertiär die faunistische Provinz des indischen Oceans sich bis nach Europa ausdehnte.

Die mediterrane Eocän-Fauna zeigt aber weder einen rein indischen Charakter, noch fehlen dem mediterranen und nordwesteuropäischen Paleocän gemeinsame Arten; unter den Gastropoden der unteren libyschen Stufe befindet sich vielmehr die Gattung *Chenopus*, unter den Lamellibranchiaten die Gattung *Cyprina*, die beide gegenwärtig nördlichen Faunen angehören. In dieser Stufe finden sich 3 Arten, welche auch im nordwesteuropäischen Paleocän vorkommen:

Cyprina scutellaria Desh.
Cytherea obliqua Desh.
Nucula Bowerbanki Sow.[2])

Diese und eine Reihe anderer in höheren Stufen auftretender Arten, die aber von den durch den indischen Strom verbreiteten schwer und nicht sicher abzutrennen sind, deuten darauf hin, dass das Mittelmeer jedenfalls in seinem europäischen Theil unter dem Einfluss des Nordmeeres lag.

In Russland war der Uebergang von der Kreide zum Tertiär nach Karpinski[3]) ein allmählicher. Es erstreckte sich, wie auch Koken[4]) annahm, ein nicht sehr breiter Meeresarm bis in's Unteroligocän östlich vom Ural, der sich etwa im aralo-kaspischen Gebiet mit dem Mittelmeer verband und sich über Süd-Russland und das nördliche Deutschland nach dem anglo-belgischen Bassin fortsetzte — das oben öfters erwähnte Nordmeer. So entstand eine Verbindung zwischen dem Polarmeer und dem indischen

[1]) Jenkins in Quart. Journ., XX.
[2]) Von Lartet (l. c.) aus Theben citirt.
[3]) Karpinski, Beiträge zur Kenntniss des russischen Reiches, 3. Folge, IV, p. 176 und Karte.
[4]) Koken, Die Vorwelt etc., p. 457.

Ocean, die wahrscheinlich von einem nordwärts fliessenden warmen und einem südwärts fliessenden kalten Strom durchlaufen wurde. Auf die Einwirkung der letzten Ausläufer des kalten Stromes im nordwesteuropäischen Meer wurde schon oben hingewiesen. Er ist als der Träger der nördlichen Fauna zu betrachten, zu der auch die erwähnten Formen der libyschen Stufe zu rechnen sind.[1]) Es gelangte also ein Ausläufer dieses nördlichen Stromes in das Mittelmeer, aber, da unter den oben erwähnten Arten sich zwei befinden, deren recente Verwandte nicht viel tiefer als 100 Faden beobachtet wurden, wahrscheinlich nicht als Tiefenstrom, sondern als ein Oberflächenstrom, der das centrale Mittelmeer in gleicher Richtung wie der indische Strom und sich deshalb wahrscheinlich mit ihm innigst mischend durchzog.

Litteratur-Zusammenstellungen gaben ein mit dieser Annahme übereinstimmendes Resultat.

Von der Mittelpaleocän-Fauna NW-Europas finden sich 17 Arten, von der oberpaleocänen 16, von der untereocänen 48 Arten, von der mittel- und obereocänen je über 100 Arten im Mittelmeergebiet wieder, allerdings über mehrere Horizonte vertheilt. Da keine grossen untereocänen Lamellibranchiaten-Faunen im Mittelmeer bekannt sind, kann die im Verhältniss zu mittel- und obereocänen Arten geringe Zahl der gemeinsamen untereocänen Arten nicht überraschen. Jedoch sind diese Zahlen nicht besonders zuverlässig (p. 307). Die muthmaassliche Fortsetzung des ostwestlichen Mediterranstromes war der atlantische nördliche Aequatorialstrom[2]), der also die Mittelmeer-Fauna über den Atlantischen Ocean nach Central-Amerika führte. Es scheint nun, als wenn im Paleocän und Eocän die faunistische Verbindung unterbrochen war, denn es fehlen im atlantischen Amerika die entsprechenden Nummuliten. Sie treten vielmehr dort erst im Oligocän, gleichzeitig mit den Korallen von Castel Gomberto, auf in Arten, welche mit denen des europäischen Obereocän verwandt sind[3]), und es erscheint daher die Brücke, die Inselkette, auf welcher die Ueberwanderung dieser mediterranen Formen vor sich ging[4]), im Eocän noch nicht existirt zu haben, sondern erst im Oligocän entstanden zu sein.

---

[1]) Eine der Arten, *Nucula Bowerbanki*, kommt in Turkestan vor in einer Fauna nordwesteuropäischen Typus, der Nummuliten fehlen, also auf dem Wege des vermutheten Stromes. Romanowski, Geologie von Turkestan.

[2]) Nomenclatur der Meeresströme nach Wild. Thalassa, f. 12.

[3]) Clark, Bull. U. S. geol. Surv., No. 83.

[4]) Gregory, Quart. Journ., LI. — Suess, Antlitz der Erde, I, p. 366. — Koken, Vorwelt etc., p. 451.

Die angeblich eocänen Nummuliten-Bildungen in Chiapas (Mexico)[1]) und Ecuador[2]) sind wahrscheinlich nicht atlantisch, sondern pacifisch, denn obwohl zwischen Nord- und Süd-Amerika bis etwa in's Pliocän[3]) die Verbindung unterbrochen war, scheint sich das atlantische Faunengebiet nie auf die heutige Westseite Amerikas ausgedehnt zu haben. Wäre der nördliche Aequatorialstrom hier jemals hinübergetreten, so dürfte man eine sehr viel grössere Aehnlichkeit der marinen Fauna östlich und westlich von Central-Amerika erwarten, als thatsächlich besteht.[4])

Facielle Ursachen kann das Fehlen eocäner Nummuliten und Korallen[5]) in Amerika kaum haben, da auf einen derartigen Unterschied zwischen Eocän und Oligocän bei den übrigen Thiergruppen nicht geschlossen werden kann, vielmehr ein vollständiger Uebergang unter gleichbleibenden Existenzbedingungen stattgefunden zu haben scheint.

Aber wenn es auf eine grosse Variabilität, aber geringe Transportfähigkeit des Nummuliten-Typus hindeutet, dass in Amerika nur solche Formen auftreten, welche mit europäischen verwandt, nicht identisch sind, so muss es überraschen, dass Tellini, allerdings mit aller Vorsicht, aus Ecuador Arten nennt, welche auch in Egypten vorkommen. Wenn hier die Bestimmungen richtig sind, und wirklich, was Tellini nicht bestimmt behauptet, die Exemplare aus Ecuador stammen, so wird man annehmen müssen, dass die Verbindung zwischen dem Ost- und West-Pacific im Eocän eine engere war, durch seitdem versunkene Inselgruppen vermittelter war, als jetzt der Fall ist, wo nur ein sehr loser Zusammenhang der Faunen besteht. Diese Vermuthung würde mit den Resultaten übereinstimmen, zu welchen Wallace[6]) und Hedley[7]) gekommen sind.

Indisch sind jedenfalls auch die Nummuliten-führenden Ablagerungen auf Madagascar.[8]) Dass von hier einige Arten angegeben werden, welche aus Indien noch nicht publicirt sind, wird mit Verhältnissen zusammenhängen, auf welche oben (p. 308) hingewiesen wurde.

---

[1]) Felix u. Lenk, Briefliche Mittheilung. Neues Jahrb., 1895, II.
[2]) Tellini, Boll. R. Com. Geol. d'Italia, 1886.
[3]) Zittel, Handbuch etc., 1. Abth., IV, p. 754.
[4]) Gregoy in Quart. Journ., LI, p. 303. — Verill, Proc. Bost. Soc. Nat. Hist., X, p. 325.
[5]) Suess, Antlitz der Erde, I, p. 396.
[6]) Wallace, Geographische Verbeitung der Thiere, I, p. 518.
[7]) Hedley, On the range of *Placostylus* etc. Proc. Linn. Soc. New South Wales, (2), VII.
[8]) Newton, On a collection of fossils from Madagascar. Quart. Journ., LI.

Es ergiebt sich aus diesem und den gegenwärtigen Verhältnissen als muthmaassliches Bild der eocänen Meere:

Der indische Süd-Aequatorialstrom gabelt sich an der afrikanischen Küste.

Der Südarm trifft Madagascar.

Der Nordarm wird auf die nördliche Halbkugel gedrängt und tritt mit dem indischen Nord-Aequatorialstrom in das centrale Mittelmeer. Auch hier findet vermuthlich eine Theilung statt. Der zweite Nordarm fliesst dem Polarmeer zu. Der Südarm fliesst durch den westlichen Theil des centralen Mittelmeeres.

Der Polarstrom gabelt sich etwa im aralo-kaspischen Gebiet; ein Arm fliesst durch das europäische Nordmeer und tritt submarin über das belgisch-pariser Becken, zeitweise durch das London-Hampshire-Becken in den atlantischen Ocean. Der andere fliesst durch das centrale Mittelmeer als Oberflächenstrom in den Atlantischen Ocean. Er verbindet sich mit dem gleichlaufenden Arm des indischen Aequatorialstroms und geht über in den atlantischen Nord-Aequatorialstrom.

Im Atlantischen Ocean sind die Meeresströme im allgemeinen den jetzigen gleich. Nur fehlen sämmtliche arktischen Ströme, die durch die europäisch-amerikanische Landbrücke ferngehalten werden.

Temperaturen der eocänen Meeresströme,

nach Maassgabe der heutigen Verhältnisse.

Die Jahrestemperatur des Wassers im äquatorialen Atlantic beträgt etwa 27° C.[1]) Der Aequatorialstrom führt diese Isotherme bis zum 25° N. Br. hinauf. Von hier ab sinkt die Temperatur schnell, offenbar unter dem Einfluss des hier dem Golfstrom begegnenden Labradorstroms.

Im März 1873 beobachtete der Challenger auf 18° 40′ N. Br. und 62° 65′ W. Länge eine Oberflächentemperatur von 24,4° C.[2]) Am 1. Mai 1873 auf 36° 23′ N. und 69° 54′ W. fand er 23,9° C. Da die Abkühlung des Wassers nördlich der Antillen eine geringfügige ist, kann man die erstgenannte Temperatur als die der Strasse von Florida ansehen. Es beträgt also die Abkühlung, aus diesen Daten berechnet, 0,5° für etwa 1800 km. oder

0.28° C. für 1000 km.

Der Labradorstrom hat auf dieser Strecke noch keinen Einfluss.

[1]) Atlantischer Ocean. Atlas der Seewarte. t. 6.
[2]) Challenger-Messungen nach Wild, Thalassa.

Am 24. Mai auf ca. $38^1/_2{}^0$ N. Br. und ca. 63^0 W. Länge fand der Challenger eine Temperatur von 23.1^0, also einen Temperaturfall von $0{,}8^0$ auf ca. 800 km, oder

fast 1^0 C. auf 1000 km.

Wahrscheinlich ist die Abkühlung zwischen der Floridastrasse und dem Beobachtungsort des 1. Mai grösser als hier berechnet, denn bei der relativ grossen Geschwindigkeit des Golfstroms befand sich der Challenger in Gewässern, welche erst später als März, also auch wärmer als dort beobachtet, nördlich der Antillen passirt waren. Das Gleiche gilt auch für die zweite Berechnung.

Auf der zweiten Strecke ist der Einfluss des Labradorstroms deutlich zu spüren[1]), wenn auch seine Hauptwirkung erst südöstlich von Neufundland stattfindet.

Im Eocän floss der Golfstrom wegen der anderen Configuration des amerikanischen Mittelmeeres wahrscheinlich langsamer als jetzt, kühlte sich daher auch beträchtlicher durch Strahlung ab. Als Maximalwerth dieser Abkühlung wird man

1^0 C. auf 1000 km

betrachten können.

Daraus ergiebt sich als Abkühlung, wenn man den Verlauf durch drei Punkte bezeichnet:

No.	Lage.	Entfernung von dem vorigen.	Abkühlung.
I.	25° N. 80° W.	—	—
II.	37° N. 70° W.	1630 km	1,6° C.
III.	45° N. 45° W.	2260 km	2,3° C.
	rund	4000 km	4,0° C.

Von dem mit III. bezeichneten Punkt bis zur südenglischen Küste findet im Golfstrom gegenwärtig kein Wärmeverlust mehr statt, wie überhaupt alle parallel den Breitegraden verlaufenden Ströme keine Temperaturänderungen erleiden.[2]) Es liegt kein Anlass vor, Abweichungen im Eocän anzunehmen.

Die Mitteltemperaturen des Golfstroms in der Strasse von

[1]) Wild, Thalassa, p. 69 ff.

[2]) Atlantischer Ocean. Atlas der Seewarte, Blatt 6 ff.
Indischer Ocean. Desgl.

Florida giebt v. Boguslawski.[1]) Es ergeben sich daraus folgende Mitteltemperaturen des Wassers an der europäischen Küste zwischen 45° und 50° N. Br. im Eocän:

Jahreszeit.	Temperatur der Strasse von Florida.	Muthmaassliche Temperatur an der europäischen Küste.
Frühling	25,°6	21,°6
Sommer	28,°3	24,°2
Herbst	27,°8	23,°8
Winter	25°	21°
Jahr	26,7°	22,7°

Für die übrigen Ströme lassen sich derartige Berechnungen nicht ausführen.

Ohne den Einfluss des Nordstroms würde der Mediterranstrom im westlichen Mittelmeer mit etwas höherer Temperatur angelangt sein, als es oben für den Golfstrom berechnet wurde. Wie stark aber die Beimischung kälterer Gewässer war, die er erfuhr, und wie sehr er dadurch abgekühlt wurde, ist nicht abzuschätzen.

Der Nordstrom seinerseits war kaum ein eigentlich kalter Strom, denn es musste in dem schmalen sibirischen Meer ein lebhafter Wärmeaustausch zwischen ihm und dem Arm des warmen, im indischen Ocean entspringenden Stromes entstehen. Der letzte mochte in dem kleineren Polarmeer (siehe p. 273) allgemein die heute um Spitzbergen herrschenden Temperaturverhältnisse erzeugen, so dass auch der Nordstrom ursprünglich nicht so kalt war, wie beispielsweise der in viel kälterem Meer entspringende Labradorstrom. Die Höhe der Anfangstemperatur ist aber nicht bekannt, und dadurch sind alle weiteren Schätzungen unmöglich gemacht.

Vermuthlich war der Nordstrom von gemässigter Temperatur, und übte im Mittelmeer keineswegs eine mit der des Labradorstromes auf den Golfstrom vergleichbare Wirkung aus, besonders da dem allgemeinen Faunentypus nach der indische Strom dort entschieden die Oberherrschaft hatte. Es mochten hier im Allgemeinen subtropische Temperaturen herrschen und ein sehr gleichmässiges, feuchtes Klima bestehen, letzteres erzeugt durch das

[1]) Boguslawski, citirt von Supan. Grundzüge der physischen Erdkunde, p. 244.

Vorwiegen des marinen Einflusses auf den relativ kleinen und flachen Inseln.

In NW-Europa rief der niemals mit voller Stärke einwirkende Nordstrom im Paleocän ein gemässigtes Seeklima mit milden Wintern und relativ kühlen Sommern hervor, während im Eocän unter dem Einfluss des atlantischen Stromes die berechneten Wassertemperaturen herrschen mochten.

Sie finden sich in ungefähr 25° S. Br. an der australischen Westküste.[1]) Die entsprechenden Lufttemperaturen sind dort:

Frühling (November) .	ca. 22° C.
Sommer (Februar) .	ca. 25°
Herbst (Mai) . . .	ca. 22°
Winter (August) . .	ca. 20°
Jahr	ca. 22°

Schlussbemerkungen.

Ueber die Frage, bis zu welchem Grade das Klima im Eocän durch Hypothesen über grössere Sonnenwärme erklärt werden muss, und bis wie weit allein die Wirkung der horizontalen Configuration der Erdoberfläche zur Erklärung ausreicht, ist auf Grund des vorliegenden Materials keine sichere Entscheidung zu geben.

In dem einzigen Falle, wo die Kenntniss der heutigen Temperatur-Verhältnisse ausreichte, um die Temperaturen der vermutheten Ströme zu berechnen, beim Aequivalent des Golfstroms, ergaben sich als Resultat entschieden hohe subtropische Temperaturen, die zur Annahme von hypothetischen, weiter steigernden Hilfsfactoren keinerlei Anlass bieten.

Nicht in gleichem Maasse gilt das für das Mittelmeergebiet, obwohl auch hier kaum ein zwingender Grund zu derartigen Hypothesen vorliegt.

Grösser ist die Differenz zwischen Postulat und berechneten Temperaturen im Polargebiet, selbst unter der Annahme eines reinen Continentalklimas.

Während die (p. 276) berechneten Sommertemperaturen ungefähr mit den Postulaten Heer's übereinstimmen, sind die entsprechenden Wintertemperaturen sämmtlich bedeutend niedriger.

Aber die Fixirung der Wintergrenze durch Heer ist kaum

[1]) Indischer Ocean. Atlas der Seewarte. t. 6—14.

ganz einwandfrei. Er theilt die Flora Grönlands in drei Gruppen [1]):

I. solche, deren recente Verwandten in der arktischen Zone leben.
II. solche, deren recente Verwandten das Klima von Zürich vertragen.
III. solche, deren recente Verwandten eines wärmeren Klimas bedürfen als das von Zürich.

Unter der dritten Gruppe befinden sich, neben zwei angeblichen Palmen, von denen nach Schenk die eine ein ripple-mark, die andere möglicher Weise ein Convolut von Blattfetzen ist [2]), eine Reihe von Pflanzen, die keine nahen recenten Verwandten haben, die demnach keine Grundlage zu Analogieschlüssen bieten. Unter den übrigen befinden sich Magnolien, Andromeden, *Prunus*, *Cocculites* und *Laurus*, mit lederartigen Blättern, und nahe verwandt mit immergrünen recenten Arten. Der Schluss, dass die mit immergrünen verwandten Arten ebenfalls immergrün waren, den Heer zog, wird sich kaum in allen Fällen aufrecht erhalten lassen. Auch die Lederartigkeit der Blätter lässt sich hier kaum zu Schlüssen verwenden, da auch in der heutigen Flora Lapplands Pflanzen mit lederartigen Blättern nicht selten sind. [3])

Weiter führt Heer an, dass die grönländischen Eichen Analogieen mit japanischen und mexicanischen Arten zeigten. Dieser wenig bestimmten Analogie gegenüber dürften wohl einige Bemerkungen Woeikoff's [4]) Beachtung verdienen, welcher gerade aus der Verbreitung der Eichen nachweisen will, zu welch' falschen Vorstellungen zu eng gefasste Analogieschlüsse Veranlassung geben können. Eichen kommen im Amurgebiet bei Januartemperaturen von — 27 ° C. vor.

Ueberhaupt scheint aus den Zusammenstellungen Seward's hervorzugehen, dass die Widerstandsfähigkeit der Pflanzen gegen Frost und lang anhaltende niedere Temperaturen bis vor Kurzem unterschätzt wurde. Sicher ist, dass für fast alle Pflanzen weniger ein starkes Gefrieren, als ein rasches und plötzliches Aufthauen gefährlich ist.

Der augenblickliche Zustand unserer Kenntniss mahnt zur Vorsicht bei der Fixirung des Kältemaximums für fossile Pflan-

[1]) Heer, Fl. foss. arct., VII, p. 222 ff.
[2]) Schenk in Zittel, Handbuch etc., II, p. 807.
[3]) Seward, Fossil plants as tests of climate, London 1892, p. 68.
[4]) Woeikoff, Klimate der Erde, I, p. 254 ff.

zen, wie überhaupt schon allen derartigen Analogieschlüssen jegliche Berechtigung abgesprochen wurde.[1]) Auch ist es nicht erwiesen, dass nur die Kälte des Winters in Zürich den betreffenden Analogen die Existenz nicht gestattet. Es könnte das Fehlschlagen der Anpflanzversuche auf einer Ursache beruhen, welche mit der Temperatur überhaupt, oder der des Winters nichts zu thun hat. Im Uebrigen ist es die Minderzahl, welche zur dritten Gruppe gehört; weitaus die Mehrzahl lässt auf ein nicht frostfreies Klima schliessen.

Das klimatische Problem bedarf demnach weder in Beziehung auf das Polargebiet noch auf Europa für das Eocän einer Lösung durch hypothetische Hülfsfactoren,

1. wenn das tertiäre Polarmeer so eingeengt war, dass es die Standorte der fossilen Polarfloren klimatisch nicht beeinflusste und durch den zufliessenden warmen Strom auf einer relativ hohen Temperatur erhalten wurde,
2. wenn die Polarflora beträchtlich niederere Wintertemperaturen ertrug als Heer annahm.

Als gesichertes Resultat dieser Darlegungen kann man betrachten, dass der Einfluss von Veränderungen in der horizontalen Configuration der Erdoberfläche auf das Klima ein viel grösserer ist, als bisher angenommen wurde, und dass ohne Berücksichtigung dieses Einflusses eine zutreffende Lösung des paläothermalen Problems nicht möglich ist.

---

[1]) Hooker, Mem. Geol. Surv. Gr. Brit., II, p. 388.

Tabelle I.

Die Gattungen der Lamellibranchiaten in den Thanetsanden.

Gattung.[1])	Artenzahl.	Tiefenstufe des recenten Vorkommens.[2])	Ort des recenten Vorkommens.[3])
Pecten Klein.	1	1—1785 Faden	universell.
Modiola Lmk.	2	1—530 „	„
Nucula Lmk.	7	2—2050 „	„
Cucullaea Lmk.	1	12 „[4])	indopacifisch.[5])
Axinaea Poli.	1	0—120 „[8])	universell.
Astarte Sow.	1	1—2000 „	hauptsächlich arktisch und boreal.
Axinus Sow.	1	2—1785 „	arktisch, boreal, nordpacifisch.
Protocardia Beyr.	2	—	—
Cyrena Lmk.	1	—	Brackwasser.
Cyprina Lmk.	2	1—100 „	nordatlantisch.[6])
Dosiniopsis Conr.	2	—	—
Gari Schum.	1	1—20 „	universell.
Panopaea Menard.	1	1—628 „	nördl. u. südl. gemässigte Zone.
Cyrtodaria Daudin.	1	2—10 „	arktisch.
Saxicava Fleuriau.	1	1—1622 „	universell.
Pholadomya Sow.	3	69—1217 „	Karaïbisches Meer.[3]) mediterran bis Azoren.[7])
Thracia Leach.	1	1—628 „	arktisch und boreal.[2])
Corbula Brug.	3	3—1476 „	universell.

[1]) Nach Newton, Systematic List of British oligocene and eocene Mollusca. London 1891.

[2]) Nach Walther, Einleitung in die Geologie als historische Wissenschaft. Jena 1893.

[3]) Nach Fischer, Manuel de conchyliologie. Paris 1887.

[4]) Smith, Report on the zool. coll. made in the Indopac. Ocean during the voy. of H. M. S. „Alert". Mollusca. 1884.

[5]) Paetel, Catalog der Conchylien-Sammlung, Abth. III, Berlin 1890.

[6]) Jeffreys, Proc. Zool. Soc. of London, 1881.

[7]) „ Ibidem, 1882.

[8]) „ Ibidem, 1879.

Tabelle II.
Die Gattungen der Lamellibranchiaten im Héersien.

Gattung.[1])	Arten-zahl.	Tiefenstufe des recenten Vorkommens.[2])	Ort des recenten Vorkommens.[3])
Modiola Lmk.	3	1—530 Faden.	universell.
Nucula Lmk.	1	2—2050 „	„
Astarte Sow.	2	1—2000 „	hauptsächlich arktisch und boreal.
Cardium Linn.	2	1—645 „	universell.
Protocardia Beyr.	1	—	—
Cyprina Lmk.	2	1—100 „	nordatlantisch.[4])
Cytherea Lmk.	1	1—111 „	warme und gemässigte Meere.
Dosiniopsis Conr.	2	—	—
Panopaea Menard.	1	1—628 „	nördl. u. südl. gemässigte Zone.
Pholadomya Sow.	1	69—1217 „	Karaibisches Meer. Mittelmeer.[4])
Corbula Brug.	1	3—1476 „	universell.

[1]) Nach Mourlon, Géologie de la Belgique, Bruxelles 1880.
[2]) Nach Walthr, Einleitung etc.
[3]) Nach Fischer, Manuel etc.
[4]) Cf. Tabelle I.

Tabelle III.
Die Gattungen der Lamellibranchiaten im unteren Landénien.

Gattung.[1])	Arten-zahl.	Tiefenstufe des recenten Vorkommens.[2])	Ort des recenten Vorkommens.[3])
Pecten Klein.	3	1—1785 Faden	universell.
Pinna Linn.	1	1—80 „	gemässigte und tropische Meere.
Mytilus Linn.	1	1—3000 „	universell.
Modiola Lmk.	2	1—530 „	„
Nucula Lmk.	2	2—2050 „	„
Leda Schum.	2	1—2740 „	„
Arca Lmk.	3	1—2435 „	„
Cucullaea Lmk.	1	12 „[4])	indopacifisch.[4])
Astarte Sow.	1	1—2000 „	hauptsächlich boreal und arktisch.

Gattung.	Arten-zahl.	Tiefenstufe des recenten Vorkommens.	Ort des recenten Vorkommens.
Crassatella Lmk.	3	3—390 Faden.	gemässigte und tropische Meere.
Lucina Brug.	1	1—683 „	universell.
Cardium Linn.	2	1—645 „	„
Protocardia Beyr.	1	—	—
Cyprina Lmk.	1	1—100 „	nordatlantisch.[4])
Cytherea Lmk.	2	1—111 „	warme und gemässigte Meere.
Dosiniopsis Conr.	3	—	—
Tellina Linn.	4	1—205 „	universell.
Gari Schum.	1	1—20 „	„
Panopaea Menard.	3	1—628 „	nördl. u. südl. gemässigte Zone.
Pholadomya Sow.	1	69—1217 „	Karaibisches Meer. Mittelmeer.[4])
Thracia Leach.	1	1—628 „	arktisch und boreal.[4])
Neaera Gray.	1	7—2435 „	universell.
Corbula Brug.	1	3—1476 „	„

[1]) Nach Mourlon, Géologie etc.
[2]) Nach Walther, Einleitung etc.
[3]) Nach Fischer, Manuel etc.
[4]) Cf. Tabelle I.

Tabelle IV.

Die Gattungen der Lamellibranchiaten in den Sanden von Bracheux und Chalons-sur-Vesles.

Gattung.[1])	Arten-zahl.	Tiefenstufe des recenten Vorkommens.[2])	Ort des recenten Vorkommens.[3])
Avicula Klein.	1	1—205 Faden.	gemässigte und warme Meere.
Pecten Klein.	2	1—1785 „	universell.
Perna Brug.	1	10 „	hauptsächlich indisch,
Plicatula Lmk.	1	21 „	auch atlantisch.[4])
Mytilus Linn.	1	1—3000 „	universell.
Modiola Lmk.	1	1—530 „	„
Modiolaria Lovèn.	1	1—1785 „	„
Nucula Lmk.	1	2—2050 „	„
Leda Schum.	1	2—2740 „	„
Arca Lmk.	4	1—2435 „	„
Cucullaea Lmk.	1	12 „	indopacifisch.[5])
Pectunculus Lmk.	1	0—120 „[5])	universell.
Nuculina d'Orb.	1	15—20 „	Japan.[6])

Gattung.	Arten-zahl.	Tiefenstufe des recenten Vorkommens.	Ort des recenten Vorkommens.
Cardita Brug.	3	1—552 Faden.	gemässigte und warme Meere.
Anomala Cossm.	1	—	—
Crassatella Lmk.	2	3—390 „	gemässigte und warme Meere.
Erycina Lmk.	2	—	—
Kellya Turt.	1	1—1750 „	gemässigte und warme Meere
Diplodonta Bronn.	6	1—1450 „	Desgl.
Axinus Sow.	2	2—1785 „	arktisch, nordatlantisch, nordpacifisch.
Sportella Desh.	1	?	europäische Meere.
Corbis Cuv.	1	6—10 „ [7])	indopacifisch. [6])
Lucina Brug.	20	1—683 „	universell.
Cardium Linn.	4	1—645 „	„
Protocardia Beyr.	1	—	—
Cyrena Lmk.	6	—	Brackwasser.
Sphaerium Scop.	6	?	gemässigte und warme
Pisidium Pfeiffer.	1	?	Meere, auch fluviatil.
Anisocardia M.-Ch.	1	—	—
Anisodonta Desh.	1	—	—
Cyprina Lmk.	1	1—100 „	nordatlantisch. [5])
Cytherea Lmk.	3	1—111 „	gemässigte und warme Meere.
Dosiniopsis Conr.	3	—	—
Egerella Stol.	1	—	—
Tellina Linn.	4	1—205 „	universell.
Psammobia Lmk.	1	1—20 „	„
Gari Schum.	1	1—20 „	„
Solenomya Lmk.	1	1—30 „	gemäss. Meere d. Nord- u. Südhemisphäre.
Panopaea Menard.	2	1—628 „	Desgl.
Pholadomya Sow.	3	69—1217 „	Karaibisches Meer. Mittelmeer. [5])
Thracia Leach.	2	1—628 „	arktisch und boreal [5])
Lyonsia Turton.	1	2—620 „	boreal.
Corbula Brug.	3	3—1476 „	universell.
Corbulomya Nyst.	2	20—120 „ [8])	boreal u. Mittelmeer. [6])
Clavagella Lmk.	1	3—20 „	Mittelmeer. Pacifisch.
Teredina Lmk.	1	—	—

[1]) Nach Cossmann, Catalogue de coq. fossiles de l'éocène des env. de Paris. Ann. Soc. roy. malac de Belgique, XXI—XXIV.
[2]) Nach Walther, Einleitung etc.
[3]) Nach Fischer, Manuel etc.
[4]) Tristram in Proc. Zool. Soc.of London, 1861.
[5]) Cf. Tabelle I.
[6]) Paetel, Katalog etc.
[7]) A. Adams, Proc. Zool. Soc. of London, 1853.
[8]) Jeffreys, Ibidem, 1881.

Tabelle V.

Die Gattungen der Lamellibranchiaten der Woolwich- and Reading beds.

Gattung.[1])	Arten-zahl.	Tiefenstufe des recenten Vorkommens.[2])	Ort des recenten Vorkommens.[3])
Modiola Lmk.	2	1—530 Faden.	universell.
Nucula Lmk.	2	2—2050 „	„
Arca Lmk.	1	1—2435 „	„
Cucullaea Lmk.	1	12 „	indopacifisch.[4])
Pectunculus Lmk.	1	0—120 „[4])	universell.
Protocardia Beyr.	2	—	—
Cyrena Lmk.	8	—	Brackwasser.
Cyprina Lmk.	2	1—100 „	nordatlantisch.[4])
Dosiniopsis Conr.	2	—	—
Tellina Linn.	2	1—205 „[5])	universell.
Gari Schum.	1	1—20 „	„
Cyrtodaria Daudin.	1	2—10 „	arktisch.
Thracia Leach.	1	1—628 „	arktisch und boreal.[4])
Corbula Brug.	4	3—1476 „	universell.
Teredo Linn.	1	?	„
Teredina Lmk.	1	—	—

[1]) Nach Newton, Systematic List etc.

[2]) Nach Walther, Einleitung etc.

[3]) Nach Fischer, Manuel etc.

[4]) Cf. Tabelle I.

[5]) Jeffreys, Proc. Zool. Soc. of London, 1881.

Tabelle VI.

Die Gattungen der Lamellibranchiaten im London clay.

Gattung.[1])	Artenzahl.	Tiefenstufe des recenten Vorkommens.[2])	Ort des recenten Vorkommens.[3])
Avicula Klein.	3	1—205 Faden.	gemässigte und warme Meere.
Pecten Klein.	3	1—1785 „	universell.
Pinna Linn.	3	1—80 „	gemässigte und warme Meere.
Modiola Lmk.	5	1—530 „	universell.
Nucula Lmk.	8	2—2050 „	„
Leda Schum.	4	1—2740 „	„
Arca Lmk.	3	1—2435 „	„
Cucullaea Lmk.	1	12 „	indopacifisch.[4])
Pectunculus Lmk.	4	0—120 „[4])	universell.
Chama Linn.	1	1—450 „	gemässigte und warme Meere.[5])
Cardita Brug.	1	1—552 „	Desgl.
Astarte Sow.	8	1—2000 „	hauptsächlich arktisch und boreal.
Lutetia Desh.	1	—	—
Axinus Sow.	1	2—1785 „	arktisch, nordatlantisch, nordpacifisch.
Protocardia Beyr.	3	—	—
Isocardia Lmk.	1	4—1785 „[6])	nordatlantisch, nordpacifisch.
Cyprina Lmk.	2	1—100 „	nordatlantisch.[4])
Cytherea Lmk.	1	1—111 „	warme und gemässigte Meere.
Tellina Linn.	2	1—205 „	universell.
Cultellus Schum.	1	9—100 „	warme und gemässigte Meere.
Syndosmya Schum.	1	2—2435 „	europäische Meere.
Pholadomya Sow.	1	69—1217 „	Karaibisches Meer. Mittelmeer.[4])
Neaera Gray.	4	3—1476 „	universell.
Verticordia Wood.	2	435—1850 „	arktisch, atlantisch, pacifisch.[7])
Corbula Brug.	4	3—1467 „	universell.
Rocellaria Fleuriau.	1	1—60 „	gemässigte und warme Meere.
Dactylina Gray.	1	1—20 „	universell.
Teredo Linn.	1	—	„
Teredina Lmk.	1	—	—

[1]) Newton, Systematic List etc. — [2]) Walther, Einleitung etc.
[3]) Fischer, Manuel etc. — [4]) Cf. Tabelle I.
[5]) Paetel, Katalog etc. — [6]) Jeffreys, Proc. Zool. Soc., 1881.
[7]) „ Ibidem (Die Gattungen *Pecchiola* u. *Verticordia*).

Tabelle VII.

Die Gattungen der Lamellibranchiaten in den Bognor beds.

Gattung.[1])	Arten-zahl.	Tiefenstufe des recenten Vorkommens.[2])	Ort des recenten Vorkommens.[3])
Avicula Klein.	1	1—205 Faden.	gemässigte und warme Meere.
Pecten Klein.	1	1—1785 „	universell.
Pinna Linn.	1	1—80 „	gemässigte und warme Meere.
Modiola Lmk.	3	1—530 „	universell.
Nucula Lmk.	6	2—2050 „	„
Leda Schum.	3	1—2740 „	„
Arca Lmk.	1	1—2435 „	„
Pectunculus Lmk.	3	0—120 „[4])	„
Cardita Brug.	3	1—552 „	gemässigte und warme Meere.
Astarte Sow.	1	1—2000 „	hauptsächlich arktisch und boreal.
Axinus Sow.	1	2—1785 „	arktisch, nordatlantisch, nordpacifisch.
Crassatella Lmk.	1	3—390 „	gemässigte und warme Meere.
Lucina Brug.	2	1—683 „	universell.
Protocardia Beyr.	4	—	—
Cyprina Lmk.	2	1—100 „	nordatlantisch.[4])
Cytherea Lmk.	11	1—111 „	gemässigte und warme Meere.
Dosiniopsis Conr.	2	—	—
Tellina Linn.	2	1—205 „	universell.[5])
Gari Schum.	2	1—20 „	„
Cultellus Schum.	1	9—100 „	gemässigte und warme Meere.
Solen Linn.	1	1—100 „	universell.
Syndosmya Schum.	1	2—2435 „	europäische Meere.
Panopaea Menard.	2	1—628 „	nördl. u. südl. gemässigte Zone.
Pholadomya Sow.	5	69—1217 „	Karaibisches Meer. Mittelmeer.[4])
Thracia Leach.	1	1—628 „	arktisch, boreal.[4])
Corbula Brug.	6	3—1476 „	universell.
Pholadidea Goodall.	1	1—20 „	gemässigte Meere.
Teredina Lmk.	1	—	—

[1]) Nach Newton, Systematic List etc. — C. J. A. Meyer, On lower tertiary deposits at Portsmouth. Quart. Journ., XXVII.
[2]) Nach Walther, Einleitung etc.
[3]) Nach Fischer, Manuel etc.
[4]) Cf. Tabelle I.
[5]) Cf. Tabelle V.

Tabelle VIII.

Die Gattungen der Lamellibranchiaten im Paleocän von Kopenhagen.

Gattung.[1])	Arten-zahl.	Tiefenstufe des recenten Vorkommens.[2])	Ort des recenten Vorkommens.[3])
Pecten KLEIN.	2	1—1785 Faden	universell.
Radula KLEIN.	1	1—1785 „	„
Pinna LINN.	1	1—80 „	gemässigte und warme Meere.
Crenella BROWN.	1	1—1750 „	boreal.
Modiolaria LOVÉN.	2	1—1785 „	universell.
Nucula LMK.	2	2—2050 „	„
Leda SCHUM.	4	1—2740 „	„
Arca LMK.	2	1—2435 „	„
Cucullaea LMK.	1	12 „	indopacifisch.[4])
Pectunculus LMK.	1	0—120 „[4])	universell.
Astarte SOW.	1	1—2000 „	hauptsächlich arktisch und boreal.
Crassatella LMK.	3	3—390 „	gemässigte und warme Meere.
Lucina BRUG.[5])	2	1—683 „ (2—1785 „)	universell (arktisch, boreal, nordpacifisch).
Protocardia BEYR.	1	—	—
Cyprina LMK.	spec.	1—100 „	nordatlantisch.[4])
Circe SCHUM.	1	2—435 „	boreal, gemässigte und warme Meere.[6])
Pholadomya SOW.	1	69—1217 „	Karaibisches Meer. Mittelmeer.[4])
Corbula BRUG.	1	3—1476 „	universell.
Xylophaga TURT.	spec.	1—913 „[7])	nordatlantisch.[6]) Valparaiso.[8])

[1]) v. KŒNEN, Ueber eine paleocäne Fauna von Kopenhagen, 1885.
[2]) Nach WALTHER, Einleitung etc.
[3]) Nach FISCHER, Manuel etc.
[4]) Cf. Tabelle I.
[5]) *Axinus?*
[6]) PAETEL, Katalog etc.
[7]) JEFFREYS, Proc. Zool. Soc. of London, 1881 u. 1882.
[8]) In 100 Faden. SOWERBY, Ibidem, 1835

Tabelle IX.

Die Gattungen der Lamellibranchiaten im oberen Yprésien.

Gattung.[1])	Arten-zahl.	Tiefenstufe des recenten Vorkommens.[2])	Ort des recenten Vorkommens.[3])
Avicula Klein.	1	1—205 Faden.	warme und gemässigte Meere.
Pecten Klein.	3	1—1785 „	universell.
Pinna Linn.	1	1—80 „	warme und gemässigte Meere.
Spondylus Lang.	1	1—645 „[4])	warme Meere.
Mytilus Linn.	1	1—3000 „	universell.
Modiola Lmk.	3	1—530 „	„
Nucula Lmk.	1	2—2050 „	„
Arca Lmk.	1	1—2435 „	„
Pectunculus Lmk.	2	0—120 „[6])	„
Limopsis Sassi.	1	2—2740 „	„
Cardita Brug.	3	1—552 „	gemässigte und warme Meere.
Crassatella Lmk.	2	3—390 „	Desgl.
Diplodonta Bronn.	1	1—1450 „	Desgl.
Lucina Brug.	3	1—685 „	universell.
Cardium Linn.	1	1—645 „	„
Protocardia Beyr.	2	—	—
Cytherea Lmk.	2	1—111 „	gemässigte und warme Meere.
Tellina Linn.	2	1—205 „	universell.[5])
Siliqua Meg.	1	?	„
Syndosmya Schum.	2	2—2435 „	europäische Meere.
Panopaea Menard.	1	1—628 „	nördl. u. südl. gemässigte Zone.
Pholadomya Sow.	1	69—1217 „	Karaibisches Meer. Mittelmeer.[6])
Thracia Leach.	1	1—628 „	arktisch, boreal.[6])
Corbula Brug.	3	3—1476 „	universell.

[1]) Nach Mourlon, Géol. de la Belgique und Briart et Cornet, Coquilles foss. des argilites de Morlauwelz.
[2]) Nach Walther, Einleitung etc.
[3]) Nach Fischer, Manuel etc.
[4]) Jeffreys, Proc. Zool. Soc. of London, 1881.
[5]) Cf. Tabelle V.
[6]) Cf. Tabelle I.

Tabelle X.

Die Gattungen der Lamellibranchiaten im Paniselien.

Gattung.[1])	Arten-zahl.	Tiefenstufe des recenten Vorkommens.[2])	Ort des recenten Vorkommens.[3])
Avicula KLEIN.	1	1—205 Faden.	warme und gemässigte Meere.
Pecten KLEIN.	3	1—1785 „	universell.
Pinna LINN.	1	1—80 „	warme und gemässigte Meere.
Spondylus LANG.	1	1—645 „	warme Meere.[4])
Modiola LMK.	2	1—530 „	universell.
Modiolaria LOVÉN.	1	1—1785 „	„
Nucula LMK.	2	2—2050 „	„
Leda SCHUM.	2	1—2740 „	„
Arca LMK.	3	1—2435 „	„
Pectunculus LMK.	2	0—120 „[7])	„
Cardita BRUG.	3	1—552 „	gemässigte und warme Meere.
Woodia DESH.	1	10—600 „[5])	Südwest-Europa und Mittelmeer.[5])
Crassatella LMK.	4	3—390 „	gemässigte und warme Meere.
Kellya TURT.	1	1—1750 „	Desgl.
Diplodonta BRONN.	1	1—1450 „	Desgl.
Lucina BRUG.	7	1—685 „	universell.
Cardium LINN.	2	1—645 „	„
Protocardia BEYR.	2	—	—
Anisocardia MUN.-CH.	1	—	—
Cytherea LMK.	4	1—111 „	gemässigte und warme Meere.
Tellina LINN.	11	1—205 „	universell.[6])
Psammobia LMK.	1	1—20 „	„
Cultellus SCHUM.	1	9—100 „	gemässigte u. warme M.
Ensiculus H. AD.	1	Küstenzone.	indopacifisch.
Solen LINN.	3	1—100 Faden.	fast universell.
Mactra LINN.	4	1—205 „	universell.
Panopaea MENARD.	1	1—628 „	nördl. u. südl. gemässigte Zone.
Thracia LEACH.	1	1—628 „	arktisch und boreal.[7])
Neaera GRAY.	1	7—2435 „	universell.
Corbula BRUG.	4	3—1476 „	„
Jouannetia DESM.	1	?	indopacifisch.

[1]) Nach MOURLON, Géol. de la Belg. — DEWALQUE, Prodrome. — COSSMANN, Catalogue etc..

[2]) Nach WALTHER, Einleit. etc. — [3]) Nach FISCHER, Manuel etc.

[4]) Cf. Tabelle IX. — [5]) JEFFREYS, Proc. Zool. Soc., 1881.

[6]) Cf. Tabelle V. — [7]) Cf. Tabelle I.

Tabelle XI.

Die Gattungen der Lamellibranchiaten in den Sanden von Aizy und Cuise.

Gattung.[1])	Arten-zahl.	Tiefenstufe des recenten Vorkommens.[2])	Ort des recenten Vorkommens.[3])
Avicula Klein.	4	1—205 Faden.	gemässigte und warme Meere.
Pecten Klein.	4	1—1785 „	universell.
Radula Klein.	3	1—1785 „	„
Vulsella Lmk.	1	?	indopacifisches Mittelmeer.
Gervillia Defr.	1	—	—
Pinna Linn.	1	1—80 „	gemässigte und warme Meere.
Plicatula Lmk.	1	21 „	hauptsächlich indisch, auch atlantisch.[4])
Spondylus Lang.	2	1—645 „	warme Meere.[5])
Semiplicatula Desh.	1	—	—
Saintia de Rainc.	1	—	—
Mytilus Linn.	2	1—3000 „	universell.
Septifer Recluz.	1	12 „	indopacifisch.
Lithodomus Cuv.	1	1—8 „	gemässigte und warme Meere.
Crenella Brown.	2	1—1750 „	universell.
Arcoperna Conr.	2	—	—
Modiolaria Lovén.	4	1—1785 „	universell.
Nucula Lmk.	1	2—2050 „	„
Leda Schum.	3	1—2740 „	„
Arca Lmk.	19	1—2435 „	„
Pectunculus Lmk.	6	0—120 „[6])	„
Limopsis Sassi.	4	2—2740 „	„
Trinacria Mayer.	3	—	—
Nuculina d'Orb.	1	15—20 „	Japan.[4])
Chama Linn.	4	1—450 „[7])	gemässigte und warme Meere
Cardita Brug.	11	1—552 „	Desgl.
Goodallia Turt.	2	?	?
Woodia Desh.	2	10—600 „	SW-Europa. Mittelmeer.[8])
Crassatella Lmk.	6	3—390 „	gemässigte und warme Meere.
Erycina Lmk.	4	—	—
Kellya Turt.	3	1—1750 „	gemässigte und warme Meere.
Lutetia Desh.	1	—	—
Lepton Turt.	1	1—282 „[9])	univers., nicht arktisch.
Hindsiella Stol.	1	?	europäische Meere.
Diplodonta Bronn.	8	1—1450 „	warme und gemässigte Meere.

Gattung.	Arten-zahl.	Tiefenstufe des recenten Vorkommens.	Ort des recenten Vorkommens.
Axinus Sow.	1	2—1785 Faden	arktisch, nordatlantisch, nordpacifisch.
Sportella Desh.	5	?	europäische Meere.
Corbis Cuv.	1	6—10 „	indopacifisch.[4])
Lucina Brug.	26	1—685 „	universell.
Cardium Linn.	10	1—645 „	„
Protocardia Beyr.	3	—	—
Divaricardium Dollf.	1	—	—
Cyrena Lmk.	4	—	Brackwasser.
Sphaerium Scop.	1	?	gemässigte und warme Meere, fluviatil.
Cypricardia Lmk.	1	Küstenzone.	indopacifisch.
Coralliophaga Blv.	1	5 Fad.[10])	„
Anisodonta Desh.	6	—	—
Sunetta Lmk.	2	?	indopacifisch.
Circe Schum.	1	2—435 „	boreal, gemässigte und warme Meere.[11])
Venus Linn.	5	1—1000 „	universell.
Cytherea Lmk.	14	1—111 „	warme und gemässigte Meere.
Dollfussia Cossm.	1	—	—
Donax Linn.	5	1—45 „	warme und gemässigte Meere.
Egerella Stol.	1	—	—
Tellina Linn.	14	1—205 „[12])	universell.
Oudardia Montes.	1	—	—
Gastrana Schum.	1	Küstenzone.	atlantisch, pacifisch, Mittelmeer.
Arcopagia d'Orb.	1	—	warme und gemässigte Meere.
Psammobia Lmk.	2	1—20 Faden	universell.
Psammodonax Cossm.	1	—	—
Asaphinella Cossm.	2	—	—
Ensiculus H. Ad.	1	Küstenzone.	indopacifisch.
Siliqua Meg.	2	?	universell.
Solen Linn.	2	1—100 Faden.	fast universell.
Syndosmya Schum.	4	2—2435 „	europäische Meere.
Mactra Linn.	4	1—205 „	universell.
Solenomya Lmk.	1	1—30 „	gemäss. Meere d. nördl. u. südl. Hemisphäre.
Panopaea Menard.	3	1—628 „	Desgl.
Neaera Gray.	5	7—2435 „	universell.
Lyonsia Turt.	1	2—731 „[13])	arktisch, atlantisch, pacifisch.
Pandora Brug.	2	1—130 „	universell.
Corbula Brug.	10	3—1476 „	„
Corbulomya Nyst.	2	20—120 „[4])	„

Gattung.	Arten-zahl.	Tiefenstufe des recenten Vorkommens.	Ort des recenten Vorkommens.
Sphenia TURT.	3	4½—40 Fad.[14])	europäische Meere.
Gastrochaena SPENGL.[16])	1	?	indopacifisch.[15])
Rocellaria FLEURIAU.[16])	1	1—60 „	gemässigte und warme Meere.
Barnea LEACH.	1	Küstenzone[14])	Desgl.
Martesia LEACH.	1	12 Faden[17])	Desgl.
Teredo LINN.	1	?	universell.

[1]) Nach COSSMANN, Catalogue etc.
[2]) Nach WALTHER, Einleitung etc.
[3]) Nach FISCHER, Manuel etc.
[4]) Cf. Tabelle IV.
[5]) Cf. Tabelle IX.
[6]) Cf. Tabelle I.
[7]) Cf Tabelle VI.
[8]) Cf. Tabelle X.
[9]) JEFFREYS, Proc. Zool. Soc. of London, 1882.
[10]) REEVE, Ibidem 1843.
[11]) Cf. Tabelle VIII.
[12]) Cf. Tabelle V.
[13]) JEFFREYS, Proc. Zool. Soc. of London, 1884.
[14]) „ Ibidem, 1881.
[15]) PAETEL, Katalog.
[16]) COSSMANN, Ann. Soc. roy. malac. de Belgique, XXI, p. 21.
[17]) SOWERBY, Proc. Zool. Soc. of London, 1834.

Tabelle XII.

Die Gattungen der Lamellibranchiaten in den Bracklesham beds.

Gattung.[1])	Arten-zahl.	Tiefenstufe des recenten Vorkommens.[2])	Ort des recenten Vorkommens.[3])
Avicula KLEIN.	1	1—205 Faden.	gemässigte und warme Meere.
Pecten KLEIN.	7	1—1785 „	universell.
Radula KLEIN.	1	1—1785 „	„
Pinna LINN.	1	1—80 „	gemässigte und warme Meere.
Spondylus LANG.	1	1—645 „[4])	warme Meere.
Modiola LMK.	3	1—530 „	universell.
Lithodomus CUV.	1	1—8 „	gemässigte und warme Meere.

Gattung.	Arten-zahl.	Tiefenstufe des recenten Vorkommens.	Ort des recenten Vorkommens.
Nucula Lmk.	13	2—2050 Faden	universell.
Leda Schum.	4	1—2740 „	„
Arca Lmk.	15	1—2435 „	„
Pectunculus Lmk.	5	0—120 „[9])	„
Limopsis Sassi.	1	2—2740 „	„
Trinacria Mayer.	1	—	—
Chama Linn.	4	1—450 „[5])	gemässigte und warme Meere.
Cardita Brug.	8	1—552 „	Desgl.
Crassatella Lmk.	9	3—390 „	Desgl.
Erycina Lmk.	1	—	—
Lutetia Desh.	1	—	—
Hindsiella Stol.	1	?	europäische Meere.
Diplodonta Bronn.	11	1—1450 „	warme und gemässigte Meere.
Sportella Desh.	1	?	europäische Meere.
Lucina Brug.	16	1—685 „	universell.
Divaricella Mart.	2	—	—
Cardium Linn.	3	1—645 „	universell.
Protocardia Beyr.	5	—	—
Hemicardium Cuv.	1	5—20 „	hauptsächlich indopacifisch.
Divaricardium Dollf.	1	—	—
Cyrena Lmk.	1	—	Brackwasser.
Cypricardia Lmk.	2	Küstenzone.	indopacifisch.
Anisocardia M.-Ch.	3	—	—
Cytherea Lmk.	21	1—111 Faden.	gemässigte und warme Meere.
Tapes Meg.	1	1—180 „	Desgl.
Tellina Linn.	32	1—205 „[6])	universell.
Psammobia Lmk.	1	1—20 „	„
Gari Schum.	1	1—20 „	„
Psammotaea Lmk.	1	Küstenzone.	indopacifisch.
Solenocurtus Blv.	1	1—80 Faden.	gemässigte und warme Meere.
Cultellus Schum.	1	9—100 „	Desgl.
Ensis Schum.	1	0—23 „[7])	universell.[8])
Solen Linn.	2	1—100 „	fast universell.
Syndosmya Schum.	4	2—2435 „	europäische Meere.
Mactra Linn.	4	1—205 „	universell.
Cardilia Desh.	1	?	indopacifisch.
Panopaea Men.	1	1—628 „	nördl. u. südl. gemässigte Zone.
Thracia Leach.	1	1—628 „	arktisch und boreal.
Neaera Gray.	5	7—2435 „	universell.
Neaeroporomya Cossm.	1	—	—

Gattung.	Arten-zahl.	Tiefenstufe des recenten Vorkommens.	Ort des recenten Vorkommens.
Verticordia Wood.	1	435—1850 Fad.	arktisch, atlantisch, pacifisch.[5])
Corbula Brug.	11	3—1476 „	universell.
Cryptomya Conr.	1	6—30 „ [10])	indopacifisch.
Rocellaria Fleur. [11])	2	1—60 „	gemässigte und warme Meere.
Clavagella Lmk.	1	1—60 „	Desgl.
Martesia Leach.	spec.	12 „ [11])	Desgl.

[1]) Nach Newton, Systematic List etc.
[2]) Nach Walther, Einleitung etc.
[3]) Nach Fischer, Manuel etc.
[4]) Cf. Tabelle IX. — [5]) Cf. Tabelle VI. — [6]) Cf. Tabelle V.
[7]) Jeffreys, Proc. Zool. Soc. of London, 1881.
[8]) Paetel, Katalog.
[9]) Cf. Tabelle I.
[10]) Adams, Proc. Zool. Soc. of London, 1850.
[11]) Cf. Tabelle XI.

Tabelle XIII.

Die Gattungen der Lamellibranchiaten im Bruxellien und Laekenien.

Gattung.[1])	Arten-zahl.	Tiefenstufe des recenten Vorkommens.[2])	Ort des recenten Vorkommens.[3])
Avicula Klein.	2	1—205 Faden.	gemässigte und warme Meere.
Pecten „	8	1—1785 „	universell.
Radula „	1	1—1785 „	„
Vulsella Lmk.	1	?	indopacifisch. Mittelmeer.
Pinna Linn.	1	1—80 „	gemässigte und warme Meere.
Spondylus Lang.	3	1—645 „[4])	warme Meere.
Crenella Brown.	1	1—1750 „	universell.
Modiola Lmk.	3	1—530 „	„
Lithodomus Cuv.	1	1—8 „	gemässigte und warme Meere.
Modiolaria Lovèn.	1	1—1785 „	universell.
Nucula Lmk.	4	2—2050 „	„
Leda Schum.	2	1—2740 „	„
Arca Lmk.	7	1—2435 „	„
Cucullaea Lmk.	1	12 „	indopacifisch.[5])
Pectunculus Lmk.	2	0—120 „[5])	universell.

Gattung.	Arten-zahl.	Tiefenstufe des recenten Vorkommens.	Ort des recenten Vonkommens.
Limopsis Sassi.	4	2—2740 Faden	universell.
Chama Linn.	1	1—450 „[6])	gemässigte und warme Meere.
Cardita Brug.	5	1—552 „	Desgl.
Astarte Sow.	1	1—2000 „	hauptsächlich arktisch und boreal.
Goodallia Turt.	1	?	?
Woodia Desh.	2	10—600 „	SW-Europa, Mittelmeer.[7])
Crassatella Lmk.	4	3—390 „	gemässigte und warme Meere.
Erycina Lmk.	2	—	—
Kellya Turt.	3	1—1750 „	gemässigte und warme Meere.
Lutetia Desh.	1	—	—
Lasaea Leach.	1	1—628 „	universell.
Diplodonta Bronn.	3	1—1450 „	arktisch, nordatlantisch, nordpacifisch.
Axinus Sow.	1	2—1785 „	Desgl.
Sportella Desh.	1	?	europäische Meere.
Corbis Cuv.	1	6—11 „	indopacifisch.[8])
Lucina Brug.	13	1—685 „	universell.
Cardium Linn.	3	1—645 „	„
Protocardia Beyr.	1	—	—
Anisocardia M.-Ch.	2	—	—
Coralliophaga Blv.	1	5 „	indopacifisch.[9])
Isocardia Lmk.	1	4—1785 „	nordatlantisch, nordpacifisch.[6])
Sunetta Lmk.	1	—	indopacifisch.
Circe Schum.	2	2—435 „	boreale, gemässigte u. warme Meere.[10])
Cytherea Lmk.	10	1—111 „	gemässigte und warme Meere.
Donax Linn.	1	1—45 „	Desgl.
Egerella Stol.	1	—	—
Tellina Linn.	14	1—205 „	universell.
Homalina Stol.	1	?	indopacifisch?[12])
Oudardia Montes.	1	?	?
Psammobia Lmk.	3	1—20 „	universell.
Psammodonax Cossm.	2	—	—
Gari Schum.	1	1—20 „	universell.
Solenotellina Blv.	1	Küstenzone.	indopacifisch.
Solenocurtus Blv.	1	1—80 Faden.	warme und gemässigte Meere.
Cultellus Schum.	1	9—100 „	Desgl.
Solen Linn.	4	1—100 „	fast universell.
Syndosmya Schum.	1	2—2435 „	europäische Meere.
Mactra Linn.	2	1—205 „	universell.

Gattung.	Arten-zahl.	Tiefenstufe des recenten Vorkommens.	Ort des recenten Vorkommens.
Cardilia Desh.	1	—	indopacifisch.
Solenomya Lmk.	1	1—30 Faden.	gemässigte Meere, N.- u. S.-Hemisphäre.
Panopaea Menard.	1	1—628 „	Desgl.
Saxicava Fleuriau.	1	1—1622 „	universell.
Pholadomya Sow.	1	69—1217 „	Karaibisches Meer, Mittelmeer.[5])
Thracia Leach.	3	1—628 „	arktisch, boreal.[5])
Neaera Gray.	1	7—2435 „	universell.
Neaeroporomya Cossm.	1	—	—
Pandora Brug.	1	1—130 „	universell.
Corbula Brug.	8	3—1476 „	„
Clavagella Lmk.	1	3—20 „	indopacifisch, Mittelmeer.
Pholas Linn.	2	1—20 „	universell.
Rocellaria[9]) Fleur.	2	1—60 „	gemässigte und warme Meere.
Teredo Linn.	3	—	universell.

[1]) Nach Mourlon, Géologie de la Belgique. — Dewalque, Prodrome etc. — Cossmann, Catalogue etc.
[2]) Nach Walther, Einleitung etc.
[3]) Nach Fischer, Manuel etc.
[4]) Cf. Tabelle IX
[5]) Cf. Tabelle I.
[6]) Cf. Tabelle VI.
[7]) Cf. Tabelle X.
[8]) Cf. Tabelle IV.
[9]) Cf. Tabelle XI.
[10]) Cf. Tabelle VIII.
[11]) Cf. Tabelle V.
[12]) Der Typus der Gattung stammt von den Molukken, *Tellina (Homalina) triangularis* Chemn. (nach Fischer, Manuel und Paetel, Katalog).

Tabelle XIV.

Die Gattungen der Lamellibranchiaten im Calcaire grossier.

Gattung.[1])	Artenzahl.	Tiefenstufe des recenten Vorkommens.[2])	Ort des recenten Vorkommens.[3])
Avicula Klein.	7	1—205 Faden.	gemässigte und warme Meere.
Pecten „	14	1—1785 „	universell.
Radula „	10	1—1785 „	„
Limea Bronn.	2	bis 1254 „[4])	nordatlantisch.
Vulsella Lmk.	3	?	indopacifisch. Mittelmeer.
Aviculovulsa Cossm.	1	—	—
Vulsellina de Rainc.	1	—	—
Pinna Linn.	1	1—80 „	gemässigte und warme Meere.
Plicatula Lmk.	6	21 „	hauptsächlich indisch, auch atlantisch.[5])
Spondylus Lang.	4	1—645 „	warme Meere.[6])
Berthelinia Crosse.	1	—	—
Mytilus Linn.	2	1—3000 „	universell.
Septifer Recluz.	1	12 „	indopacifisch.
Lithodomus Cuv.	2	1—8 „	gemässigte und warme Meere.
Crenella Brown.	3	1—1750 „	universell.
Arcoperna Conr.	4	—	—
Modiolaria Lovèn.	9	1—1785 „	universell.
Modiolarca Gray.	1	?	südatlant. u. südpacif., 1 spec. boreal.[7])
Nucula Lmk.	7	2—2050 „	universell.
Leda Schum.	2	1—2740 „	„
Arca Lmk.	35	1—2435 „	„
Pectunculus Lmk.	3	0—120 „[11])	„
Limopsis Sassi.	5	2—2740 „	„
Trinacria Mayer.	4	—	—
Nuculina d'Orb.	1	15—20 „	Japan.[5])
Chama Linn.	9	1—450 „[8])	gemässigte und warme Meere.
Cardita Brug.	26	1—552 „	Desgl.
Goosensia Cossm.	2	—	—
Goodalliopsis de R. et M.-Ch.	1	—	—
Goodallia Turt.	4	?	?
Woodia Desh.	1	10—600 „	SW-Europa, Mittelmeer.[9])
Parisiella Cossm.	1	—	—
Crassatella Lmk.	14	3—390 „	gemässigte und warme Meere.
Ludoricia Desh.	1	—	—

Gattung.	Arten-zahl.	Tiefenstufe des recenten Vorkommens.	Ort des recenten Vorkommens.
Scintilla Desh.	4	48—70 Faden.	indopacifisch, mediterran.
Erycina Lmk.	16	—	—
Laubriereia Cossm.	3	—	—
Kellya Turt.	14	1—1750 „	gemässigte und warme Meere.
Kellyella Sars.	1	20—650 „	nordatlantisch.
Lutetia Desh.	1	—	—
Lasaea Leach.	2	1—628 „	universell.
Lepton Turt.	2	1—282 „ [10])	univers., nicht arktisch.
Montacuta Turt.	1	3—1750 „	gemässigt atlantisch.
Hindsiella Stol.	4	?	europäische Meere.
Diplodonta Bronn.	10	1—1450 „	gemässigte und warme Meere.
Axinus Sow.	1	2—1785 „	arktisch, nordatlantisch, nordpacifisch.
Sportella Desh.	10	?	europäische Meere.
Bernayia Cossm.	1	—	—
Corbis Cuv.	3	6—10 „	indopacifisch. [5])
Lucina Brug.	33	1—685 „	universell.
Cardium Linn.	18	1—645 „	„
Protocardia Beyr.	2	—	—
Hemicardium Cuv.	2	5—20 „	hauptsächlich indopacifisch.
Lithocardium Woodw.	2	—	—
Divaricardium Dollf.	1	—	—
Cyrena Lmk.	7	—	Brackwasser.
Cypricardia Lmk.	2	Küstenzone.	indopacifisch.
Coralliophaga Blv.	5	5 Fad. [10])	„
Anisodonta Desh.	5	—	—
Isocardia Lmk.	1	4—1785 „ [8])	nordatlantisch, nordpacifisch.
Sunetta Lmk.	3	?	indopacifisch.
Circe Schum.	1	2—435 Faden.	boreal, gemässigte u. warme Meere. [12])
Venus Linn.	12	1—1000 „	universell.
Cytherea Lmk.	23	1—111 „	warme und gemässigte Meere.
Veneritapes Cossm.	1	—	—
Tapes Meg.	1	1—180 „	warme und gemässigte Meere.
Psathura Desh.	1	—	—
Atopodonta Cossm.	2	—	—
Donax Linn.	3	1—45 „	warme und gemässigte Meere.
Egerella Stol.	1	—	—
Tellina Linn.	20	1—205 „ [13])	universell.

Gattung.	Arten-zahl.	Tiefenstufe des recenten Vorkommens.	Ort des recenten Vorkommens.
Oudardia Montes.	1	—	—
Arcopagia d'Orb.	3	—	warme und gemässigte Meere.
Psammobia Lmk.	7	1—20 Faden.	universell.
Psammodonax Cossm.	3	—	—
Solenotellina Blv.	2	Küstenzone.	indopacifisch.
Asaphinella Cossm.	1	—	—
Solenocurtus Blv.	1	1—80 Faden.	warme und gemässigte Meere.
Cultellus Schum.	2	9—100 „	Desgl.
Ensiculus H. Ad.	1	Küstenzone.	indopacifisch.
Siliqua Meg.	2	?	universell.
Solen Linn.	3	0—100 Faden.	fast universell.
Syndosmya Schum.	6	2—2435 „	europäische Meere.
Mactra Linn.	3	1—205 „	universell.
Solenomya Lmk.	2	1—30 „	gemässigte Meere der N.- u. S.-Hemisph.
Panopaea Men.	2	1—628 „	Desgl.
Saxicava Fleuriau.	1	1—1622 „	universell.
Neaera Gray.	5	7—2435 „	„
Neaeroporomya Cossm.	1	—	—
Verticordia Wood.	1	435—1850 „ [8])	arktisch, atlantisch, pacifisch.
Pandora Brug.	2	1—130 „	universell.
Corbula Brug.	11	3—1476 „	„
Fabagella Cossm.	1	—	—
Corbulomya Nyst.	2	20—120 „ [5])	universell.
Sphenia Turt.	7	$4^1/_2$—40 „ [10])	europäische Meere.
Gastrochaena Spengl. [10])	1	?	indopacifisch. [10])
Rocellaria Fleur. [10])	4	1—60 „	gemässigte und warme Meere.
Barnea Leach.	1	Küstenzone. [10])	Desgl.
Jouannettia Desm.	2	?	indopacifisch.
Martesia Leach.	2	16 Fad. [10])	gemässigte und warme Meere.
Teredo Linn.	3	?	universell.

[1]) Nach Cossmann, Catalogue etc.
[2]) Nach Walther, Einleitung etc.
[3]) Nach Fischer, Manuel etc.
[4]) Jeffreys, Proc. Zool Soc. of London, 1881.
[5]) Cf. Tabelle IV. — [6]) Cf. Tabelle IX.
[7]) Paetel, Katalog. — [8]) Cf. Tabelle VI.
[9]) Cf. Tabelle X. — [10]) Cf. Tabelle XI.
[11]) Cf. Tabelle I. — [12]) Cf. Tabelle VIII
[13]) Cf. Tabelle V.

Tabelle XV.

Die Gattungen der Lamellibranchiaten in Claiborne (Alabama)

Gattung.[1])	Arten-zahl.	Tiefenstufe des recenten Vorkommens.[2])	Ort des recenten Vorkommens.[3])
Avicula KLEIN.	1	1—205 Faden.	gemässigte und warme Meere.
Pecten „	5	1—1785 „	universell.
Plicatula LMK.	1	21 „	gemässigte und warme Meere.[4])
Spondylus LANG.	1	1—645 „	warme Meere.[5])
Lithodomus CUV.	?	1—8 „	gemässigte und warme Meere.
Crenella BROWN.	1	1—1750 „	universell.
Modiolaria LOVÉN.	1	1—1785 „	„
Nucula LMK.	3	2—2050 „	„
Leda SCHUM.	8	2—2740 „	„
Arca LMK.	4	1—2435 „	„
Cucullaea LMK.	1	12 „	indopacifisch.[6])
Pectunculus LMK.	3	1—120 „	universell.[6])
Limopsis SASSI.	4	2—2740 „	„
Trinacria MAYER.	4	—	—
Chama LINN.	1	1—450 „	gemässigte und warme Meere.[7])
Cardita BRUG.	4	1—552 „	Desgl.
Astarte SOW.	9	1—2000 „	hauptsächlich arktisch und boreal.
Goodallia TURT.	1	?	?
Crassatella LMK.	2	3—390 „	gemässigte und warme Meere.
Scintilla DESH.	1	48—70 „	indopacifisch, mediterran.
Erycina LMK.	1	—	—
Kellya TURT.	1	1—1750 „	gemässigte und warme Meere.
Kellyella SARS.	1	20—650 „	nordatlantisch.
Lutetia DESH.	1	—	—
Montacuta TURT.	1	3—1750 „	gemässigt, atlantisch.
Diplodonta BRONN.	2	1—1450 „	gemässigte und warme Meere.
Sportella DESH.	1	?	europäische Meere.
Corbis CUV.	1	6—10 „	indopacifisch.[4])
Lucina BRUG.	9	1—685 „	universell.
Cardium LINN.	4	1—645 „	„
Grateloupia DES M.	1	—	—
Venus LINN.	1	1—1000 „	universell.
Cytherea LMK.	4	1—111 „	warme und gemässigte Meere.

Gattung.	Arten-zahl.	Tiefenstufe des recenten Vorkommens.	Ort des recenten Vorkommens.
Egerella Stol.	1	—	—
Tellina Linn.	5	1—205 Faden.	universell.[8])
Arcopagia d'Orb.	1	—	warme und gemässigte Meere.
Solenocurtus Blv.	1	1—80 „	Desgl.
Ensiculus H. Ad.	1	Küstenzone.	indopacifisch.
Solen Linn.	1	0—100 Faden.	fast universell.
Syndosmya Schum.	1	2—2435 „	europäische Meere.
Mactropsis Conr.	1	—	—
Mactra Linn.	1	1—205 „	universell.
Pteropsis Conr.	1	—	—
Panopaea Menard.	1	1—628 „	gemässigte Meere der N.- u. S.-Hemisph.
Pholadomya Sow.	1	69—1217 „[6])	Karaibisches Meer, Mittelmeer.
Anatina Lmk.	1	Küstenzone.	indopacifisch.
Periploma Schum.	1	10—109 Faden	pacifisch, nordatlantisch.
Corbula Brug.	8	3—1476 „	universell.
Barnea Leach.	1	Küstenzone.[9])	gemässigte und warme Meere.
Martesia Leach.	1	16 Faden.[9])	Desgl.
Teredo Linn.	1	?	universell.

[1]) Nach Gregorio, Faune eocène de l'Alabama. Ann. de géol. et de pal. de Gregorio, livraison XII. Cossmann, Notes complémentaires. Ibidem.
[2]) Nach Walther, Einleitung etc.
[3]) Nach Fischer, Manuel.
[4]) Cf. Tabelle IV.
[5]) Cf. Tabelle IX.
[6]) Cf. Tabelle I.
[7]) Cf. Tabelle VI.
[8]) Cf. Tabelle V.
[9]) Cf. Tabelle XI.

Tabelle XVI.

Die Gattungen der Lamellibranchiaten im Barton clay.

Gattung.[1])	Arten-zahl.	Tiefenstufe des recenten Vorkommens.[2])	Ort des recenten Vorkommens.[3])
Avicula Klein.	1	1—205 Faden.	warme und gemässigte Meere.
Pecten „	4	1—1785 „	universell.
Radula „	2	1—1785 „	„
Pinna Linn.	1	1—80 „	warme und gemässigte Meere.
Mytilus Linn.	2	1—3000 „	universell.
Modiola Lmk.	14	1—530 „	„
Nucula Lmk.	7	2—2050 „	„
Leda Schum.	3	2—2740 „	„
Arca Lmk.	5	1—2435 „	„
Pectunculus Lmk.	2	0—120 „[4])	„
Limopsis Sassi.	1	2—2740 „	„
Trinacria Mayer.	1	—	—
Chama Linn.	2	1—450 „	warme und gemässigte Meere.[5])
Cardita Brug.	9	1—552 „	Desgl.
Woodia Desh.	1	10—600 „	SW-Europa, Mittelmeer.[6])
Crassatella Lmk.	9	3—390 „	warme und gemässigte Meere.
Scintilla Desh.	2	48—70 „	indopacifisch, Mittelmeer.
Erycina Lmk.	2	—	—
Kellya Turt.	2	1—1750 „	gemässigte und warme Meere.
Lutetia Desh.	1	—	—
Lepton Turt.	3	1—282 „[7])	universell, nicht arktisch.
Hindsiella Stol.	1	?	europäische Meere.
Diplodonta Bronn.	8	1—1450 „	gemässigte und warme Meere.
Axinus Sow.	1	2—1785 „	arktisch, nordatlantisch, nordpacifisch.
Sportella Desh.	2	?	europäische Meere.
Lucina Brug.	13	1—685 „	universell.
Cardium Linn.	3	1—645 „	„
Protocardia Beyr.	4	—	—
Divaricardium Dollf.	1	—	—
Anisocardia M.-Ch.	2	—	—
Coralliphaga Blv.	4	5 „[7])	indopacifisch.
Isocardia Lmk.	1	4—1785 „[5])	nordatlantisch, nordpacifisch.

Gattung.	Arten-zahl.	Tiefenstufe des recenten Vorkommens.	Ort des recenten Vorkommens.
Cytherea Lmk.	17	1—111 Faden.	warme und gemässigte Meere.
Donax Linn.	2	1—45 „	Desgl.
Tellina „	17	1—205 „	universell.
Gari Schum.	1	1—20 „	„
Psammobia Lmk.	1	1—20 „	„
Psammotaea Lmk.	1	Küstenzone.	indopacifisch.
Solenocurtus Blv.	1	1—80 Faden.	gemässigte und warme Meere.
Cultellus Schum.	2	9—100 „	Desgl.
Siliqua Meg.	1	—	universell.
Ensis Schum.	1	0—23 „[8])	„
Solen Linn.	1	1—100 „	fast universell.
Syndosmya Schum.	6	2—2435 „	europäische Meere.
Mactra Linn.	1	1—205 „	universell.
Cardilia Desh.	1	—	indopacifisch.
Panopaea Menard.	1	1—628 „	nördl. und südl. gemässigte Zone.
Pholadomya Sow.	2	69—1217 „[4])	Karaibisches Meer, Mittelmeer.
Thracia Leach.	2	1—628 „[4])	nördl. und südl. gemässigte Zone.
Neaera Gray.	2	7—2435 „	universell.
Neaeroporomya Cossm.	1	—	—
Corbula Brug.	13	3—1476 „	universell.
Sphenia Turt.	1	4½—40 „[7])	europäische Meere.
Mya Linn.	1	0—80 „[9])	nordatlantisch, nordpacifisch.
Rocellaria Fleur.[7])	1	1—60 „	gemässigte und warme Meere.
Clavagella Lmk.	1	1—60 „	Desgl.
Martesia Leach.	2	12 „[7])	Desgl.
Teredina Lmk.	1	–	—

[1]) Nach Newton, Systematic List etc.
[2]) Nach Walther, Einleitung etc.
[3]) Nach Fischer, Manuel etc.
[4]) Cf. Tabelle I.
[5]) Cf. Tabelle VI.
[6]) Cf. Tabelle X.
[7]) Cf. Tabelle XI.
[8]) Cf. Tabelle XII.
[9]) Jeffreys, Proc. Zool. Soc. of London, 1881.

Tabelle XVII.

Die Gattungen der Lamellibranchiaten im Wemmelien.

Gattung.[1])	Arten-zahl.	Tiefenstufe des recenten Vorkommens.[2])	Ort des recenten Vorkommens.[3])
Aricula KLEIN.	2	1—205 Faden.	warme und gemässigte Meere.
Pecten „	3	1—1785 „	universell.
Pinna LINN.	1	1—80 „	warme und gemässigte Meere.
Modiola LMK.	3	1—530 „	universell.
Modiolaria LOVÈN.	1	1—1785 „	„
Modiolarca GRAY.	1	?	südatlantisch u. südpacifisch, 1 spec. boreal[4])
Nucula LMK.	2	2—2050 „	universell.
Leda SCHUM.	3	2—2740 „	„
Arca LMK.	4	1—2435 „	„
Pectunculus LMK.	2	0—120 „[7])	„
Limopsis SASSI.	1	2—2740 „	„
Chama LINN.	2	1—450 „	warme und gemässigte Meere.[5])
Cardita BRUG.	3	1—552 „	Desgl.
Astarte SOW.	1	1—2000 „	hauptsächlich arktisch und boreal.
Crassatella LMK.	1	3—552 „	warme und gemässigte Meere.
Lutetia DESH.	1	—	—
Diplodonta BRONN.	2	1—1450 „	warme und gemässigte Meere.
Corbis CUV.	1	6—10 „	indopacifisch.[6])
Lucina BRUG.	5	1—685 „	universell.
Cardium LINN.	3	1—645 „	„
Protocardia BEYR.	1	—	—
Anisocardia M.-CH.	4	—	—
Cyprina LMK.	1	1—100 „	nordatlantisch.[7])
Cytherea LMK.	3	1—111 „	warme und gemässigte Meere.
Tellina LINN.	4	1—205 „	universell.[8])
Oudardia MONTES.	1	?	?
Arcopagia D'ORB.	1	—	warme und gemässigte Meere.
Psammobia LMK	1	1—20 „	universell.
Solenocurtus BLV.	1	1—80 „	warme und gemässigte Meere.
Cultellus SCHUM.	1	0—100 „	Desgl.
Solen LINN.	2	1—100 „	fast universell.

Gattung.	Arten-zahl.	Tiefenstufe des recenten Vorkommens.	Ort des recenten Vorkommens.
Syndosmya SCHUM.	1	2—2435 „	europäische Meere.
Mactra LINN.	1	1—205 „	universell.
Panopaea MENARD.	1	1—628 „	nördl. u. südl. gemässigte Zone.
Neaeroporomya COSSM.	1	—	—
Pholadomya SOW.	1	69—1217 „	Karaibisches Meer. Mittelmeer.[7])
Thracia LEACH.	4	1—628 „	arktisch und boreal.
Corbula BRUG.	4	3—1476 „	universell.
Gastrochaena SPENGL.[9])	1	?	indopacifisch.
Clavagella LMK.	1	1—60 „	warme und gemässigte Meere.
Teredo LINN.	1	—	universell.

[1]) Nach MOURLON, Géologie de la Belgique und COSSMANN, Catalogue etc.
[2]) Nach WALTHER, Einleitung etc.
[3]) Nach FISCHER, Manuel etc.
[4]) Cf. Tabelle XIV.
[5]) Cf. Tabelle VI.
[6]) Cf. Tabelle IV.
[7]) Cf. Tabelle I.
[8]) Cf. Tabelle V.
[9]) Cf. Tabelle XI.

Tabelle XVIII.

Die Gattungen der Lamellibranchiaten in den Sanden von Beauchamp.

Gattung.[1])	Arten-zahl.	Tiefenstufe des recenten Vorkommens.[2])	Ort des recenten Vorkommens.[3])
Avicula Klein.	2	1—205 Faden.	warme und gemässigte Meere.
Pecten „	3	1—1785 „	universell.
Radula „	3	1—1785 „	„
Vulsella Lmk.	2	?	indopacifisch, Mittelmeer.
Aviculovulsa Cossm.	1	—	—
Perna Brug.	1	10 „	hauptsächlich indisch, auch atlantisch.
Pinna Linn.	1	1—80 „	warme und gemässigte Meere.
Plicatula Lmk.	3	21 „	hauptsächlich indisch, auch atlantisch.[4])
Spondylus Lang.	1	1—645 „	warme Meere.[5])
Berthelinia Crosse.	1	—	—
Anomalomya Cossm.	1	—	—
Mytilus Linn.	3	1—3000 „	universell.
Modiola Lmk.	2	1—530 „	„
Lithodomus Cuv.	3	1—8 „	warme und gemässigte Meere.
Arcoperna Conr.	2	—	—
Modiolaria Lovén.	4	1—1785 „	universell.
Dreissensia Bened.	2	—	fluviatil, ästuarin.
Modiolarca Gray.	1	?	südatlantisch, südpacifisch, 1 spec. boreal.[6])
Nucula Lmk.	6	2—2050 „	universell.
Leda Schum.	3	2—2740 „	„
Arca Lmk.	34	1—2435 „	„
Pectunculus Lmk.	5	0—120 „[14])	„
Limopsis Sassi.	2	2—2740 „	„
Trinacria Mayer.	7	—	—
Chama Linn.	6	1—450 „	gemässigte und warme Meere.[7])
Cardita Brug.	16	1—552 „	Desgl.
Goodallia Turt.	2	?	?
Woodia Desh.	1	10—600 „	SW.-Europa, Mittelmeer.[8])
Crassatella Lmk.	8	3—390 „	gemässigte und warme Meere.
Scintilla Desh.	3	48—70 „	indopacifisch, Mittelmeer.
Passya Desh.	1	—	—
Erycina Lmk.	6	—	—

Gattung.	Arten-zahl.	Tiefenstufe des recenten Vorkommens.	Ort des recenten Vorkommens.
Laubriereia Cossm.	1	—	—
Kellya Turt.	7	1—1750 Faden	gemässigte und warme Meere.
Lutetia Desh.	1	—	—
Lepton Turt.	3	1—282 „	universell, nicht arktisch.[9])
Hindsiella Stol.	2	?	europäische Meere.
Diplodonta Bronn.	9	1—1450 „	gemässigte und warme Meere.
Sportella Desh.	5	?	europäische Meere.
Bernayia Cossm.	1	—	—
Corbis Cuv.	1	6—10 „	indopacifisch.[4])
Lucina Brug.	21	1—685 „	universell.
Cardium Linn.	7	1—645 „	„
Papyridea Swains.	1	12 „[10])	indopacifisch.[11])
Protocardia Beyr.	1	—	—
Hemicardium Cuv.	1	5—20 „	hauptsächlich indopacifisch.
Lithocardium Woodw.	3	—	—
Divaricardium Dollf.	1	—	—
Anisocardia M.-Ch.	4	—	—
Coralliophaga Blv.	6	5 „[9])	indopacifisch.
Anisodonta Desh.	4	—	—
Sunetta Link.	3	—	indopacifisch.
Circe Schum.	2	2—435 „	boreal, gemässigte und warme Meere.[12])
Venus Linn.	9	1—1000 „	universell.
Clementia Gray.	1	3—11 „	indopacifisch.
Cytherea Lmk.	16	1—111 „	gemässigte und warme Meere.
Tapes Meg.	1	1—180 „	Desgl.
Psathura Desh.	1	—	—
Atopodonta Cossm.	1	—	—
Donax Linn.	9	1—45 „	gemässigte und warme Meere.
Egerella Stol.	1	—	—
Tellina Linn.	15	1—205 „[13])	universell.
Homalina Stol.	1	?	?
Oudardia Montes.	2	?	?
Arcopagia d'Orb.	6	—	gemässigte und warme Meere.
Psammobia Lmk.	3	1—20 „	universell.
Psammodonax Cossm.	1	—	—
Gari Schum.	1	1—20 „	universell.
Solenotellina Blv.	1	Seichtwasser.	indopacifisch.
Asaphinella Cossm.	1	—	—

Gattung.	Arten-zahl.	Tiefenstufe des recenten Vorkommens.	Ort des recenten Vorkommens.
Solenocurtus Blv.	1	1—80 Faden.	gemässigte und warme Meere.
Cultellus Schum.	2	0—100 „	Desgl.
Ensiculus H. Ad.	1	Küstenzone.	indopacifisch.
Siliqua Meg.	1	—	universell.
Solen Linn.	3	1—100 Faden.	fast universell.
Syndosmya Schum.	3	2—3435 „	europäische Meere.
Scrobilaria „	1	1—1125 „	indopacifisch, Mittelmeer, europ. Küste.
Mactra Linn.	4	1—205 „	universell.
Cardilia Desh.	1	—	indopacifisch.
Solenomya Lmk.	2	1—30 „	gemässigte Meere der N.- u. S.-Hemisph.
Panopaea Mén.	1	1—628 „	Desgl.
Pholadomya Sow.	1	69—1217 „	Karaibisches Meer, Mittelmeer. [14])
Thracia Leach.	1	1—628 „	arktisch, boreal.
Neaera Gray.	2	7—2435 „	universell.
Neaeroporomya Cossm.	1	—	—
Verticordia Wood.	1	435—1850 „	arktisch, atlantisch, pacifisch. [7])
Endomargarus Cossm.	1	—	—
Corbula Brug.	13	3—1476 „	universell.
Corbulomya Nyst.	2	20—120 „	„ [4])
Sphenia Turt.	4	4½—40 „	europäische Meere. [9])
Rocellaria [9]) Fleur.	2	1—60 „	gemässigte und warme Meere.
Spengleria Tryon.	1	?	?
Clavagella Lmk.	4	3—20 „	indopacifisch, Mittelmeer.
Jouanettia Desm.	1	?	indopacifisch.
Martesia Leach.	3	12 „ [9])	gemässigte und warme Meere.
Scutigera Cossm.	1	—	—
Teredo Linn.	1	—	universell.

[1]) Nach Cossmann, Catalogue etc.
[2]) Nach Walther, Einleitung etc.
[3]) Nach Fischer, Manuel.
[4]) Cf. Tabelle IV. — [5]) Cf. Tabelle IX.
[6]) Cf. Tabelle XIV. — [7]) Cf. Tabelle VI.
[8]) Cf. Tabelle X. — [9]) Cf. Tabelle XI.
[10]) Sowerby, Proc. Zool. Soc. of London, 1833.
[11]) Paetel, Katalog.
[12]) Cf. Tabelle VIII. — [13]) Cf. Tabelle V. — [14]) Cf. Tabelle I.